

GÉNÉTIQUE ET AMÉLIORATION DE LA VIGNE

GRAPEVINE GENETICS AND BREEDING

II^e Symposium International
sur l'Amélioration de la Vigne
Bordeaux, 14-18 juin 1977

inra

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

149, rue de Grenelle - 75007 Paris

1978

Table des matières

AVANT-PROPOS

SECTION I

PROBLÈMES GÉNÉTIQUES ET MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE DE L'AMÉLIORATION GENETIC PROBLEMS AND METHODOLOGY OF VINE IMPROVEMENT

OLMO H. P. Genetic problems and general methodology of breeding. (L'amélioration de la Vigne : problèmes génétiques et méthodologie).	3
MULLINS M. G., SRINIVASAN C. Plantlets of " Cabernet-Sauvignon " grapes by nucellar embryony <i>in vitro</i> . (Obtention de plantules de « Cabernet-Sauvignon » par embryogenèse nucléaire <i>in vitro</i>).	11
BOUQUET A. La polyembryonie spontanée chez <i>Vitis vinifera</i> L. : intérêt pour la génétique et l'amélioration de la Vigne. (Spontaneous polyembryony in <i>Vitis vinifera</i> L. : importance in genetic and improvement of the grapevine)	17
STAUDT G., KASSRAWI M. Studies on yield components of diploid and tetraploid grapevines. (Analyse des composantes du rendement de vignes di- et tétraploïdes)	27
GOLODRIGA P. Ia., KIREYEVA L. A. Particularités cytogénétiques des formes polyploïdes de la Vigne. (Cytogenetic aspects of polyploid vines)	33
BESSIS R. Étude des surfaces de tiges, vrilles et rafles de la Vigne. (Studies on the surfaces of shoots, tendrils and rachises of the Vine)	37
JAQUINET A. Anomalies dans la morphologie du rameau de <i>Vitis vinifera</i> : origine physiologique ou pathologique? (Abnormalities in shoot-morphology in <i>Vitis vinifera</i> : physiological or pathological origin?)	51
BOUARD J. Possibilités de développement des ovules et qualité des pépins de raisin en fonction du rang des grappes sur les sarments. (Ovule development and seed quality according to the position of bunches on shoots).	59
BALTHAZARD J. Relations entre la véraison des baies et la maturation des graines de Vigne. (Relationships between coloring of berries and maturation of grape seeds).	69
LINDER R., LINSKENS H. F. Le pollen de Vigne d'Alsace. (The pollen of grapes from Alsace).	75
ISTAR A. A comparative investigation on the reasons of the seedlessness between " Emperor " and its somatic mutation " Seedless Emperor ". (Étude comparative sur les causes de l'apyrénie chez « Emperor » et sa mutation somatique « Seedless Emperor »)	89
GORODEA Gr., NEAGU M. I. Aptitude à la combinaison du cépage « Bicane ». (Combining ability of the cultivar " Bicane ")	97
POPESCU Gh., BADITESCU D., IONITA I., STOIAN M., PETRESCU M. Étude de quelques aspects de la variabilité chez le cépage « Cabernet Franc » : importance pour l'amélioration. (Studies on certain aspects of variability in the cultivar " Cabernet Franc " and their importance in vine improvement)	105
GOLODRIGA P. Ia., TROCHINE L. P. Héritabilité des caractères quantitatifs chez la Vigne. (Heritability of quantitative characters in the grapevine).	113
MELKONIAN M. V. L'hétérosis chez les variétés de cuve. (Heterosis in wine grapes)	119
LAZIC S. Héritéité de la couleur du bourgeonnement chez différents cépages de <i>Vitis vinifera</i> L. (Inheritance of shoot tip colour in different cultivars of <i>Vitis vinifera</i> L.)	125
ZANKOV S. D. Étude de la corrélation entre la taille des cotylédons et la grosseur des baies chez la Vigne. (A study of the correlation between size of cotyledons and size of berries in the grapevine).	129

AVRAMOV L., JOVANOVIC M., RUZEVIC M. Étude du mode d'hérédité de quelques caractères qualitatifs et quantitatifs dans la descendance F_1 du croisement « Muscat de Hambourg » × « Dattier de Beyrouth ». (Studies on the inheritance of certain quantitative and qualitative characters in the F_1 of " Muscat Hambourg " × " Dattier of Beyruth ").	135
DOKOUTCHAIIEVA E.N. Définition des principes guidant le choix des couples géniteurs pour l'amélioration de la Vigne. (Factors affecting choice of parents in grapevine breeding)	141
NEAGU M. I. Possibilités et limites de l'amélioration de la Vigne par hybridation intraspécifique. (Possibilities and limits of vine improvement by intraspecific hybridization)	147
TRUEL P., RENNES C. Processus de sélection au stade d'une souche dans la descendance d'un croisement. (Procedures for selection at the single plant level in grapevine progenies)	151
VERGNES A., TRUEL P. Critères de sélection au sein de plusieurs descendes de croisement pour l'obtention de raisins de cuve au stade 10 souches par variété. (Criteria for selection at 10-vines stage among different progenies to obtain new wine grapes).	157
BECKER H. Results of interspecific hybridization in Geisenheim (table-wine-varieties). (Résultats de l'hybridation interspécifique à Geisenheim — variétés de cuve —)	165
OPREA St. — Contribution à l'étude de l'hérédité de la maturation des raisins et des sarments chez la Vigne. (A study on the inheritance of maturation of canes and berries in the Vine).	173

SECTION II

AMÉLIORATION DES RÉSIDENCES AUX PARASITES BREEDING FOR RESISTANCE TO PESTS AND DISEASES

GOLODRIGA P. Ia. Culture de variétés de Vigne polyrésistantes. (Cultivation of grapevine varieties with complex resistance).	183
POUGET R., KIM S. K. Étude méthodologique de la résistance au Phylloxéra : application à quelques croisements interspécifiques. (A methodological study on selection for resistance to Phylloxera : application to interspecific hybrids).	189
BOUBALS D., PISTRE R. Résistance de certaines <i>Vitacées</i> et des porte-greffes usuels en viticulture au nématode <i>Xiphinema index</i> et à l'inoculation par le virus du court-noué (G F L V). (Resistance of some <i>Vitaceae</i> and usual rootstocks to <i>Xiphinema index</i> and contamination by fan-leaf virus).	199
BECKER N. J., ZIMMERMANN Heidi. Breeding of yield varieties resistant to Downy Mildew. (Sélection de variétés résistantes au Mildiou).	209
COUTINHO M. P. Nouvelles observations sur des plantes de <i>Vitis vinifera</i> résistantes au Mildiou (<i>Plasmopara viticola</i>). (New observations on grapevines (<i>Vitis vinifera</i>) resistant to Downy Mildew (<i>Plasmopara viticola</i>)).	215
CHAVES M. M., RODRIGUES M. L. Étude de quelques processus physiologiques chez des vignes résistantes et sensibles au Mildiou (<i>Plasmopara viticola</i>). (A study of certain physiological processes in vines resistant and susceptible to Downy Mildew (<i>Plasmopara viticola</i>)).	223
CSIZMAZIA J. Sélection pour la résistance au Mildiou : résultats obtenus en Hongrie. (Breeding for resistance to Downy Mildew: results of work in Hungary).	235
DOAZAN J. P., KIM S. K. Recherche de génotypes résistants au Mildiou dans des croisements interspécifiques. (Production of genotypes resistant to Downy Mildew by interspecific hybridization).	243
POSPISILOVA D. Sensibilité des cépages de <i>Vitis vinifera</i> à l'Oïdium de la Vigne (<i>Uncinula necator</i> Schw. Burr). (Susceptibility of cultivars of <i>Vitis vinifera</i> to Oidium (<i>Uncinula necator</i> Schw. Burr)).	251
ALDWINCKLE H. S. Screening grape seedlings for resistance to Powdery Mildew (<i>Uncinula necator</i>). (Sélection de plants de semis de Vigne pour la résistance à l'Oïdium).	259
BOUBALS D., BERNARD A., MUR G., DALLAS J.-P. Transgression pour la résistance à la Pourriture grise (<i>Botrytis cinerea</i>) dans le croisement entre le « Cabernet-Sauvignon » et le « Grenache ». (Transgression for resistance to Grey Mold (<i>Botrytis cinerea</i>) in the F_1 of " Cabernet-Sauvignon " × " Grenache ").	265

SECTION III

ADAPTATION AUX CONDITIONS ÉDAPHIQUES CLIMATIQUES ET CULTURALES ADAPTATION TO EDAPHIC, CLIMATIC AND CULTURAL CONDITIONS

HUGLIN P. Contraintes exercées sur la sélection par les conditions du milieu et par l'évolution des techniques de culture de la Vigne. (Constraints on vine selection imposed by environmental conditions and by the development of cultural techniques)	273
ZIMMERMANN Heidi., BECKER N. J. La sélection de porte-greffes à base de <i>Vitis cinerea</i> . (Selection of rootstocks based on <i>Vitis cinerea</i>).	281
FREGONI M., SCIENZA A., MIRAVALLE R. Évaluation précoce de la résistance des porte-greffes à la sécheresse. (Pre-selection for drought resistance in vine rootstocks)	287
BOANGHER V., NEAGU M. I. Contribution à l'amélioration des porte-greffes. (A contribution to rootstock breeding)	297
LEFORT P. L. Les relations quantitatives entre porte-greffes et greffons. (Quantitative relationships between rootstocks and scions).	303
EIFERT J., KURUCZ A. Étude par diagnostic foliaire de l'absorption spécifique des ions K et Mg chez quelques nouvelles variétés. (A study of the absorption of K ⁺ and Mg ⁺⁺ by some new cultivars by use of foliar analysis).	309
CARBONNEAU A. Applications de l'étude de la photosynthèse sur différents systèmes de conduite à la sélection de variétés de Vigne. (Photosynthetic studies of various training systems and their application to vine breeding).	313
REUTHER G. Optimum temperatures of photosynthesis in different frost-resistant grape varieties. (Températures optimales de photosynthèse chez différentes variétés résistantes au froid)	321
EIFERT Anna. Appréciation de la résistance au froid en plein champ de quelques cépages à partir d'essais réalisés en chambres climatiques. (Comparative studies of cold-resistance in the field by means of trials in controlled-environment chambers)	329
POGOSIAN K. S. A possibility of high-stemmed formation of the Vine in sharp continental climate of the South. (Étude de la résistance au froid de nouvelles variétés conduites en haute tige sous un climat très continental).	335
ANTCLIFF A. J. Breeding wine grapes for hot climates. (Sélection de variétés de cuve adaptées aux climats chauds)	341
WAGNER R., BALTHAZARD J., VERGNES A. Essai de mise au point d'un test de résistance à la coulure accidentelle d'origine climatique en pratiquant un effeuillage au voisinage du stade floraison. (An attempt to test the resistance to accidental shelling of climatic origin by means of leaf removal near the blooming period)	345
SCHÖFFLING H. Résultats d'essais comparatifs de nouveaux cépages. (Results of trials with new cultivars)	353
TRUEL P., VERGNES A. Obtention de variétés de cuve et de table adaptées aux conditions du vignoble méridional. (New wine and table grapes adapted to the environment of the South of France).	361
DURQUETY P. M. Les progrès réalisés dans l'Ouest de la France par l'amélioration génétique de <i>Vitis vinifera</i> L. (Progress in the genetic improvement of <i>Vitis vinifera</i> in Western France)	369
CALO A., COSTACURTA A., CANCELLIER S., LORENZONI C. Recherches sur l'hérédité et la « stabilité » de quelques caractères phénologiques de cépages de <i>Vitis vinifera</i> L. (Research on the heritability and stability of certain phenological characters in <i>Vitis vinifera</i> L.).	377

SECTION IV

CRITÈRES TECHNOLOGIQUES DE LA QUALITÉ TECHNOLOGICAL CRITERIA OF QUALITY

ALLEWELDT G., KOEPCHEN W. Criteria of breeding for quality. (Critères de sélection pour la qualité)	387
RIBÉREAU-GAYON P. Relations entre la constitution des vendanges et la qualité des vins. (Relationships between grape composition and wine quality).	397
BISSON J. Orientation technologique de l'amélioration des cépages noirs de cuve. (Technological orientation for selection of red-wine cultivars).	405
GOLODRIGA P. la., DOUBOVYENKO N. P. Anthocyanes et génotype chez la Vigne. (Anthocyanins and genotype in the Vine).	413
RAPP A., HASTRICH H., ENGEL L. Analyse par chromatographie capillaire des constituants aromatiques de vins et de raisins; possibilité d'identification des variétés. (Analysis by capillary chromatography of the aromatic constituents of wines and grapes : possible use in identification of cultivars)	417
WAGNER R., DIRNINGER N., FUCHS V., BRONNER B. Premiers résultats concernant l'étude génétique de constituants volatils importants de l'arôme des raisins dans deux descendances de <i>Vitis vinifera</i> L. (Preliminary results of genetic studies of important volatile compounds in the aroma of grapes in two progenies of <i>Vitis vinifera</i>)	429
PISTRE R., BOUBALS D. Transmission héréditaire du goût de « Cabernet-Sauvignon » dans les croisements de cette variété avec des cépages du Sud de la France. (Inheritance of the flavour of " Cabernet-Sauvignon " in crosses of " Cabernet-Sauvignon " and cultivars of the South of France).	435
BECKER H. Methods of small scale wine-making (microvinification) for vine-breeding. (Méthodes de microvinification pour l'amélioration de la Vigne).	445
OPREA St. Variabilité des principaux facteurs déterminant la qualité des raisins de table chez les descendants intraspécifiques F_1 de la Vigne. (Variability in the principal factors determining the quality of table grapes in F_1 intraspecific hybrids).	451
POGOSIAN S. A. Sélection de variétés de Vigne à valeur nutritive élevée. (Selection of grape cultivars with increased nutritive value).	459
ILTER E. Experiments on the date of maturity and the quality of some table grape varieties in Bornova and Mordogan. (Étude de l'époque de maturité et de la qualité de certaines variétés à raisins de table cultivées à Bornova et Mordogan (Turquie)).	465

ALLOCUTION DE CLÔTURE

Avant-propos

Cet ouvrage comprend les rapports et communications présentés au II^e Symposium International sur l'Amélioration de la Vigne, qui s'est tenu à Bordeaux du 14 au 18 juin 1977. Ce Symposium a été organisé par l'Institut National de la Recherche Agronomique, Station de Recherches de Viticulture, Centre de Recherches de Bordeaux.

Les textes des communications ont été remis aux organisateurs, soit en français, soit en anglais. Ceux qui avaient été rédigés en français par des auteurs de langue française n'ont pas été modifiés. Il en est de même de ceux qui ont été présentés en langue anglaise. Par contre, les textes rédigés initialement en français par des rapporteurs étrangers ont dû être revus et corrigés par les organisateurs, en respectant scrupuleusement la pensée des auteurs et en évitant soigneusement de déformer le sens du texte. Pour raccourcir les délais d'impression, cette nouvelle rédaction n'a pas toujours pu être soumise aux auteurs du texte initial. Si ces derniers relèvent quelques imperfections dans la nouvelle version ou quelques légères déviations de leur pensée, qu'ils veuillent bien faire preuve d'indulgence à l'égard des rédacteurs astreints à une tâche difficile.

R. POUGET, J.-P. DOAZAN,
Station de Recherches de Viticulture, I.N.R.A.,
Centre de Recherches de Bordeaux,
33140 Pont-de-la-Maye (France).

SECTION I

*Problèmes génétiques
et méthodologie générale
de l'amélioration*

*Genetic problems
and methodology
of vine improvement*

Genetic problems and general methodology of breeding

H. P. OLMO

University of California
Department of Viticulture and Enology
Davis, California 95616 (U.S.A.)

Summary

The gene pool of many grape species is being restricted or lost by man's modification of the natural environment. Plans for a national repository or repositories to collect native *Vitis* are well advanced. Methods are discussed that can be used in the collection and maintenance of native species. Example of the genetic variability in existing wild populations are given. The ease of natural hybridization between most species and the production of fertile and vigorous hybrids has added tremendously to this variation in many habitats.

The principal obstacles in grape breeding center on the complexity of *Vitis vinifera*, the major source of high quality in the fruit. Rather than being a single entity, it undoubtedly derives from the intermingling of many subspecies. In many areas of the globe variation has been further compounded by the spontaneous introgression of introduced *V. vinifera* with other native vines. In order to obtain homozygous breeding vines and simplify genetic analysis, the search for haploids must be accelerated. The use of tissue culture, followed by whole plant regeneration is a possible solution but haploid plants might also be obtained by use of the twin seedling method.

The analysis of the many isozyme systems by electrophoresis is one of the most promising fields of endeavour to attack the difficult problems of taxonomy and genetic relationships. As developing in our laboratory, it shows promise of classification in the seedling stage, which would allow the genetic analysis of very large populations, with extensive savings in time and space.

The most urgent need in the practical breeding of new varieties on a worldwide basis is the production of vines resistant to virus or virus-like diseases, for which there are no economical means of control. With increasing mechanization of all cultural operations, new vines are needed that are restructured to allow the highest efficiency of the operation.

Résumé

L'amélioration de la Vigne : problèmes génétiques et méthodologie

La variabilité génétique de nombreuses espèces de Vigne est en train de diminuer ou de disparaître à cause des modifications du milieu dues à l'homme. La constitution d'un ou plusieurs conservatoires nationaux où seront rassemblés les *Vitis* spontanés est en bonne voie. Les méthodes à utiliser pour collecter et conserver les espèces spontanées sont discutées et des exemples sont exposés montrant la variabilité génétique disponible dans les populations spontanées existantes. L'hybridation naturelle qui est facile entre beaucoup d'espèces ainsi que la production d'hybrides vigoureux et fertiles ont considérablement favorisé cette variation, dans de nombreux habitats.

Les obstacles principaux rencontrés dans l'amélioration de la Vigne viennent surtout de la complexité de *V. vinifera*, qui recèle les potentialités majeures quant à la qualité du fruit. Cette espèce, plutôt qu'une entité, doit être considérée comme résultant de l'imbrication de plusieurs sous-espèces. Dans de nombreuses régions du globe, la variation est la conséquence de l'introgression spontanée de *V. vinifera* introduits dans les autres vignes autochtones. En vue d'obtenir du matériel homozy-

gote et de simplifier les analyses génétiques, il faut intensifier la recherche d'haploïdes. La culture de tissu, suivie de la régénération de plantes entières, constitue l'une des voies possibles, mais on pourrait ainsi obtenir des plantes haploïdes en utilisant la polyembryonie.

L'analyse des nombreux systèmes d'isozymes par électrophorèse est l'une des voies les plus prometteuses pour aborder les problèmes difficiles de la taxonomie et des interrelations génétiques. Telle que nous l'utilisons dans notre laboratoire, cette technique doit nous permettre de classer les semis dès le stade plantule, ce qui permettrait d'analyser de très grandes populations et ferait gagner énormément de temps et de place.

L'objectif pratique le plus pressant dans la création de nouvelles variétés à l'échelle mondiale est l'obtention de vignes résistantes aux viroses et aux maladies de type viroses, pour lesquelles n'existent pas de moyens de lutte économiquement abordables. Étant donné la mécanisation croissante de toutes les opérations culturales, on a besoin de nouvelles variétés restructurées qui donnent à l'opération sa pleine efficacité.

I. — The gene pool

Many of the desirable characteristics needed to improve or create new varieties are to be found somewhere in the natural or wild populations. This is especially true of disease and insect resistance, where natural selection has weeded out the unfit during the long course of evolution with the parasite. But these storehouses of germ plasm are being endangered or lost entirely by the increasing activity of mankind in alteration of the aged environment. These alterations may be at first purely mechanical, such as the destruction of the native plants by overgrazing, deforestation, burning, land clearing, flooding or pollution. Even more important are the biological or genetic changes that may follow the unwitting introduction of related plants or destructive competitors, either animal or plant, that soon alter the native populations and their genetic makeup. For many native crop plants especially cereals, seed can be collected and stored dry under low temperatures for many years. Tested for viability, it can be regrown to replenish the stocks. A national storage headquarters was established at Fort Collins, Colorado, to preserve such stocks for breeders and use of other researchers. However, seed of most fruit and nut species loses viability in a few years and do not often reproduce the outstanding characteristics of the parent. Hence reproduction must be carried on by vegetative (clonal) means, using buds or cuttings from outstanding individuals. At present, the only practical method is to preserve such plants in a collection to serve as a bank of material to be drawn on for future use. Many experiment stations both here and abroad maintain large collections of vines. Such collections serve a double function and usually consist of two separate collections: one being actively used by the plant breeder in the improvement program, and the other of material that may have potential use and is a guarantee of unforeseen needs. Maintenance of tree and vine collections is expensive, requiring a considerable area of land, cultivation, pruning, and pest control to insure their survival. The initial collection of native material, identification, shipment, propagation and cataloguing take considerable effort, especially if the natural populations are in remote and inaccessible places. Most experiment stations traditionally fill requests for propagating material for both domestic and foreign needs free of charge, but this is an added expense that is now being curtailed.

Many native species of grapevines are involved in extensive natural hybridization, and even when a population is phenotypically similar, they are very variable in physiological response. As an example, collections of *Vitis solonis* were made in Kansas and Oklahoma in 1964 and clones were intercrossed and the seedlings tested for resistance to rootknot nematode, *Meloidogyne incognita* var. *acrita* (single egg culture). The seedlings differed markedly in reaction, ranging from resistant to highly susceptible, reflecting the different genotypes of the clones involved (OLMO, 1975).

The cultivars of *vinifera* are of complex ancestry, highly heterozygous and carry large genetic loads of deleterious recessive genes. In middle Asia, *V. vinifera* has evolved from introgression of many subspecies. Evidence of this ancient process can still be found in the Himalaya foothills of India and in the Hindu Kush ranges in Afghanistan and Pakistan, whereas this heterogeneity is reduced to the west in Iran and Iraq. These new waves of variation begin in the areas where subspecies overlap and hybridize naturally, creating a new gene pool from which the native inhabitants select those most useful. As these new types are carried to other areas, introgression starts once again with cultivated or wild forms.

The genetic variability in native *Vitis* is extreme in mountainous areas bordering desert regions, such as northern Iran and Afghanistan for *V. vinifera*, and central and northern Mexico for several *Vitis* species. Desert regions are considered of recent geological origin and perhaps are more important in the isolation and incipient speciation of *Vitis*. On the other hand, the tropical species such as *V. caribea* are much more continuous in range and less variable. The tropical species have an untapped source of genes useful for disease and insect resistance.

Although many species have been tested for resistance to diseases and insects, practically nothing is known concerning the quality of the fruit. Thus in many cases very poor quality of fruit and wine have been linked to resistance. A biochemical study of fruit quality factors in native species needs to be undertaken, so that selection of native populations takes these important factors into account.

In the United States, two permanent national repositories for grapes are planned as a state-federal cooperative project. The first will be located at Davis (California) where the largest collection of material has been established. The second site will be at Geneva, New York, where mostly American varieties and cold hardy species will be maintained. The program calls for expansion in collection of native species as well as their evaluation and preservation. The repositories will not only serve public and private plant breeders, but all scientists having interest in *Vitis*. Two classes of materials will be maintained in separate collections, that certified free of injurious viruses and the second not yet certified. The proposal calls for establishment and funding in 1978.

In collecting native *Vitis* the following methods have been found useful. In large and relatively untravelled areas it is useful to make a reconnaissance of the area by helicopter or light plane and outline on a map the areas of interest. Although at one time we collected cuttings, this approach was abandoned because of quarantine restrictions and the possibility of introducing potentially harmful diseases and/or insects. Keeping the cutting wood in good condition was also a problem. The best method is to choose vines that are of good vigor and fruitfulness. About two pounds

of fruit is harvested, usually with the aid of an extension pruning shear to reach high enough into vines or trees. The location is noted, and a number given to the fruit collection which is placed in a plastic bag. At the end of the day's collection, the seeds are washed out in clean water and dried overnight, then transferred to seed envelopes. At the time of collection an herbarium specimen of the vine is taken. These are later fumigated and preserved for reference.

From approximately 200 seeds collected from the same vine, 100 plants are grown and planted into the vineyard at close spacing, 2 × 10 or 2 × 12 ft. From this population are selected two representative female and two male clones. These are then given a number and are maintained as part of a living repository, maintained on their own roots whenever possible. Green tip propagation of species that do not root readily from dormant cuttings can be resorted to. By controlling the pollination to exclude outcrossing, these vines can furnish seed in quantity for genetic studies of the species. If the native populations are very variable, more seed samples are taken, so as to sample the germ plasm more effectively. The vines in the permanent collection are trained to a head form, so that they may be caged for controlled pollination and seed production.

II. — Interspecific hybridization

All grape species within the genus *Vitis* so far tried hybridize readily and produce vigorous and fertile F₁ hybrids. The list of 133 interspecific hybrids produced at Davis is given in Table I. On this basis, it has been assumed that chromosome pairing and distribution is regular and uniform. Recently, we have reason to question this inference in more detailed cytological study. For example, F₁ hybrids of *V. amurensis* × *V. labrusca* indicate structural differences in the chromosomes. Obviously, more critical study of chromosome rearrangements may lead to a better understanding of the evolution of species in *Vitis*.

There is good reason to place the *V. rotundifolia* and its allied species *V. munsoniana* and *V. popenoei* in a separate genus *Muscadinia*, as proposed by SMALL. The morphological, anatomical and physiological divergence from *Vitis* is as great as some other genera, but of more importance is the difference in chromosome number and homology.

Some examples of combinations with *M. rotundifolia* produce dwarf and aberrant plants in F₁. One such combination is with *V. champini*.

III. — Induction of haploidy

In our laboratory attempts to promote polyembryony and the induction of haploids by interspecific and intergeneric crossing were not successful, although the number of seeds germinated was relatively few, from 7 to 378 per combination. 1 334 seeds germinated in petri dishes in an incubator oven produced no polyembryonic seedlings (NADEL, 1977).

However in one lot of *V. riparia* seeds collected from native vines in New York

TABLE 1
Interspecific hybrids of *Vitis*

	<i>aestivalis</i>	"afghan"	<i>amurensis</i>	<i>arizonica</i>	<i>berlandieri</i>	<i>caribea</i>	<i>californica</i>	<i>candicans</i>	<i>champini</i>	<i>cinerea</i>	<i>coignetiae</i>	<i>cordifolia</i>	<i>doaniana</i>	<i>flexuosa</i>	<i>gigas</i>	<i>girdiana</i>	<i>labrusca</i>	<i>lincecumii</i>	<i>longii</i>	<i>monticola</i>	<i>novae-angliae</i>	<i>piasezkii</i>	<i>riparia</i>	<i>rubra</i>	<i>rufotomentosa</i>	<i>rupestris</i>	<i>shuttleworthii</i>	<i>simpsonii</i>	<i>slavinii</i>	<i>smalliana</i>	<i>treleasei</i>	<i>vinifera</i>			
<i>aestivalis</i>										+																									
"afghan"																																			
<i>amurensis</i>								++																											
<i>andersonii</i>								+																											
<i>arizonica</i>											++																								
<i>berlandieri</i>																																			
<i>caribea</i>																																			
<i>californica</i>																																			
<i>candicans</i>																																			
<i>champini</i>																																			
<i>cinerea</i>																																			
<i>coignetiae</i>																																			
<i>cordifolia</i>																																			
<i>doaniana</i>																																			
<i>flexuosa</i>																																			
<i>gigas</i>																																			
<i>girdiana</i>																																			
<i>labrusca</i>																																			
<i>lincecumii</i>																																			
<i>longii</i>																																			
<i>monticola</i>																																			
<i>novae-angliae</i>																																			
<i>piasezkii</i>																																			
<i>riparia</i>																																			
<i>rubra</i>																																			
<i>rufotomentosa</i>																																			
<i>rupestris</i>																																			
<i>shuttleworthii</i>																																			
<i>simpsonii</i>																																			
<i>slavinii</i>																																			
<i>smalliana</i>																																			
<i>treleasei</i>																																			
<i>vinifera</i>																																			

State the number of twin seedlings was several percent. The chromosome numbers of these plants are now being determined for verification of haploidy. If haploids can be recovered, the polyembryonic character could be bred into other varieties and species.

Regeneration of callus tissue to produce plants, either from pollen or other plant parts, has been very difficult to achieve in grapes. The appropriate conditions have not been discovered.

Japanese workers have tried induction of haploidy from pollen grains. Using NITSCH's medium, anthers of a male plant of *v. thunbergii* in the tetrad and uni-nucleate stages were incubated at 28 °C for 1 month in the dark. Only callus for-

mation was observed. After another 6 months at fluctuating laboratory temperature (0-30 °C), shoot and root differentiation was observed in NITSCH's medium but not in MURASHIGE and SKOOG's. Transferred to continuous light (5 000 lx) some leaves turned green. No report was given on whether the plants survived or were haploid (HIRABAYASHI, KOSAKI, AKIHAMA, 1976).

IV. — Isozyme analysis

Separation of proteins by electrophoresis has been used in studying genetic variation in many plant and animal populations. Isozymes are forms of the same enzyme that bring about similar catalytic functions.

Isozyme variants have been used successfully in the identification of grape varieties (WOLFE, 1976). Early attempts to recover soluble enzymes from "Cabernet-Sauvignon" leaves with the usual extraction techniques were unsuccessful. Tannins were found to precipitate the grape enzymes through hydrogen bond complexes and agents such as polyethylene glycol (PEG), or Triton X-100 can reverse the process.

Ripe berry extracts were analyzed for acid phosphatase (HP), catechol oxidase (CO), glutamate-oxalacetate transaminase (GOT), indophenol oxidase (IPO), leucine aminopeptidase (LAP), alcohol dehydrogenase (ADH), esterase (EST), and peroxidase (PER), following starch gel electrophoresis.

Genetic analyses, using self-pollinated seedlings, indicated a single gene locus for each enzyme, with from 1 to 6 variants.

Enzyme	Locus	Variants
HP	1	4
GOT	1	2
IPO	1	2
LAP	1	2
EST	1	3
CAT	1	1
PER	1	6

Berry, seedling tissue and pollen provided enzymes useful in identification. Etiolated seedlings sampled soon after germination, in the cotyledon stage, were especially useful in the genetic analysis of populations.

Isozyme variation in several native species and hybrids of North America was remarkably uniform, even over large territorial ranges. Frequently they were the same as *V. vinifera*. Some new variants were obtained. A unique EST variant was very common in *V. riparia*. In populations arising from natural hybridization of *V. californica* and *V. vinifera*, hybrid type plants could be positively identified by the presence of variants only found in *V. vinifera*.

Important advances in early selection of seedlings may be expected once the biosynthetic pathways of important compounds are elucidated. Obviously, as more

enzymes and variants are studied, a more positive and objective taxonomy may result. A future field of investigation should attempt to find correlations between specific isozymes and disease and insect resistance. Analyses of large populations can be readily achieved, and promising seedlings can be retained after "fingerprinting", since the plant need not be sacrificed in sampling a part of the expanded cotyledon.

V. — Fruiting and yield

Experience with some of the early BOUSCHET hybrids and more recently with the French hybrids has amply demonstrated that selection for heavy yield can have adverse effects on fruit quality and the longevity of the vine. In the case of those French hybrids that consistently overbear, the tendency to produce innumerable flower clusters can be traced to the early use of the male vine of *V. rupestris*. The overbearing tendency is only alleviated by the removal of flower or fruit clusters, an added expense in the culture of such varieties. Selecting for yield increase without quality maintenance cannot be called improvement.

It is common knowledge that the inherent photosynthetic productivity of different grape varieties is extremely variable. Breeding and selection to increase photosynthetic capacity in several annual crop plants has been disappointing, presumably because the regulatory process is under polygenic control with pronounced environmental interaction. LOOMIS and others argue that in essence it is the utilization of the photosynthate in vegetative and fruit growth that finally determines yield. The grapevine is an efficient producer of sugars and no doubt selective breeding can increase the yield. The "Carignane" is a heavy producer, but is a low sugar producer; the "Cabernet-Sauvignon" a low yielder of moderate sugar content; the "Grenache" combines high yield with high sugar.

VI. — Resistance to diseases and insects

Increasing concern about the use of chemicals in disease and insect control will undoubtedly result in the breeding of resistant plants. Transfer of resistance from alien species is one useful technique.

Powdery mildew is the most widespread and one of the most destructive fungus diseases of the *V. vinifera* grape. All varieties and selections of *M. rotundifolia* tested in California are resistant and require no control treatment. All cultivars of *V. vinifera* are susceptible. The F₁ hybrid is resistant. By a series of backcrossing to *V. vinifera*, resistant selections of *V. vinifera* type have been obtained. Transfer of a whole or part of a chromosome from *rotundifolia* has been incorporated in the new selections and is assumed to carry the genes for resistance. Some progenies of resistant × susceptible now produce 1:1 segregations.

As reported by SHTIN and FILIPPENKO (1974), in hybrids of *V. amurensis* × *V. vinifera*, resistance to Powdery mildew is determined by a single dominant gene. This type of resistance may possibly not endure because of mutation of the pathogen.

BOUBALS (1961) found Powdery mildew resistance to be polygenic in several progenies of *V. vinifera* × American species hybrids.

Literature cited

- BOUBALS D., 1961. Étude des causes de la résistance des Vitacées à l'Oïdium de la Vigne — *Uncinula necator* Schw (Burr) — et de leur mode de transmission héréditaire. *Ann. Amélior. Plantes*, **11** (4), 401-500.
- BURRIS R. H., BLACK C. C., 1976. CO₂ metabolism and plant productivity. *Proc. Fifth Steenbock Symposium — University Park Press*, Baltimore.
- GREEN C. E., 1977. Prospects for crop improvement in the field of cell culture. *Hortscience*, **12** (2), 131-134.
- HIRABAYASHI T., KOZAKI I. and AKIHAMA T., 1976. *In vitro* differentiation of shoots from anther callus in *Vitis*. *Hortscience*, **11** (5), 511-512.
- NADEL B. L., 1977. Tissue culture and the induction of haploidy in *Vitis*. *Univ. Calif. M. S. Thesis*.
- OLMO H. P., 1975. New grape varieties — what's ahead. *Proc. Ark. Hort. Soc. 96th Meeting*, 89-92.
- SHTIN L. T., FILLIPENKO I. M., 1974. Inheritance of resistance to downy and powdery mildew in European-Amur grape hybrids. *Sov. Genet.*, **10** (11), 1348-1353.
- TORREY J. G., 1977. Cytodifferentiation in cultured cells and tissues. *Hortscience*, **12** (2), 138-139.
- WOLFE W. H., 1976. Identification of grape varieties by isozyme banding patterns. *Amer. J. Enol. Vitic.*, **27** (2), 68-73.

Plantlets of " Cabernet-Sauvignon " grapes by nucellar embryony *in vitro*

M. G. MULLINS and C. SRINIVASAN

University of Sydney
Department of Agronomy and Horticultural Science
Sydney 2006, N.S.W. (Australie)

Summary

Plantlets were produced by induction of nucellar embryony (apomixis) in isolated unfertilized ovules of a non-apomictic plant—the grapevine (*Vitis vinifera* L. cv. " Cabernet-Sauvignon "). Ovules grown in liquid culture with benzyladenine (5-10 μ M) and β-naphthoxyacetic acid (5-25 μ M) formed a nucellar callus which gave rise to somatic embryos. For growth of plantlets the embryos were transferred to an agar medium containing gibberellic acid (1 μ M) and 2-isopentenyladenine (5 μ M).

This is the first report of somatic formation in a cultivar of a temperate fruit. Uses of tissue culture in vine improvement will be discussed.

Résumé

Obtention de plantules de « Cabernet-Sauvignon » par embryogenèse nucellaire in vitro

Des plantules ont été obtenues par induction d'une embryonie nucellaire (apomixie) dans des ovules isolés et non pollinisés d'une plante non-apomictique (*Vitis vinifera* L. cv. « Cabernet-Sauvignon »). Les ovules développés en culture liquide avec de la benzyladénine (5-10 μ M) et de l'acide β-naphthoxyacétique (5-25 μ M) ont formé un cal nucellaire qui a donné naissance à des embryons somatiques. Pour faciliter la croissance des plantules, les embryons ont été transplantés sur un milieu gélosé contenant de l'acide gibbérellique (1 μ M) et de la 2-isopentenyladénine (5 μ M).

Il s'agit du premier rapport sur la formation d'un embryon somatique chez un cultivar d'une espèce de climat tempéré. L'emploi de la culture de tissus pour l'amélioration de la Vigne est discuté.

Introduction

The ease with which Tobacco, Carrot and certain ornamental species can be made to produce plantlets *in vitro* (MURASHIGE, 1974) has led to extravagant claims for the future of aseptic culture techniques in the improvement of major crops (NICKELL and TORREY, 1969; Mc COMB, 1974; CARLSON and POLACCO, 1975). However, cultured cells of many important crop species seem to lack regenerative competence and do not respond to standard treatments for induction of organs and embryos from somatic cells or pollen. Woody perennials are especially difficult subjects and progress in application of tissue culture and genetic engineering techniques to fruit crop improvement is limited by lack of methods for producing plants *in vitro*.

In several woody species adventitious buds and somatic embryos have been form-

ed in cultures derived from zygotic embryos and juvenile seedlings, but there are few reports of regeneration of plantlets from the tissues of adult trees (WINTON, 1972). The cultivation of highly heterozygous woody perennial fruit plants such as grapes is founded upon clones and the perpetuation of specific genotypes by vegetative propagation. Zygotic embryos and seedlings appear to be favourable material for tissue cultures but regeneration of plantlets from unknown and unproven genotypes is of little practical interest. Unfortunately, tissues isolated from cultivars of grapes appear to lack regenerative competence *in vitro*.

In many woody plants loss of ability to form adventitious organs is associated with transition from the juvenile to the adult growth phase (HARTMANN and KESTER, 1975). Moreover, physiological and morphological characters acquired during ontogeny are often persistent and can be transmitted to vegetative progeny (BRINK, 1962). Cultivars of the grapevine are "persistent adults", i.e. vines propagated by cuttings do not revert to the juvenile form but they retain the adult morphology. Accordingly, lack of regenerative competence in tissue cultures of grape cultivars might be attributable to persistent epigenetic factors which are associated with the adult phase and which inhibit the expression of totipotency by isolated cells and tissues.

Most well-known cultivars of grapes are of ancient origin and they have been propagated by cuttings or by grafting for several centuries. Seedling material of these genotypes is obviously unavailable. The need for juvenile tissue, for use in cultures of long-established clones such as "Cabernet Sauvignon" prompted us to consider the phenomenon of phase-reversal found in certain apomicts. Nucellar seedlings of *Citrus* for example have the same genotype as the adult mother plant but they exhibit the juvenile morphology (MAHESHWARI, 1950). The nucellus of *Citrus* can be thought of as a cryptically-juvenile tissue contained in an otherwise adult organism, and it is noteworthy that plantlets have been produced by cultured ovules (fertilised and unfertilised) from both mono- and polyembryonic species (RANGAN *et al.*, 1968; BUTTON and BORNMAN, 1971). There is no record of nucellar embryony in the grape but the possibility that nucellus of "Cabernet Sauvignon" might be a regeneratively-competent tissue was investigated by culture of isolated unfertilised ovules in liquid media. Inflorescences were produced from specially-propagated one year old cuttings (MULLINS, 1966) and unfertilised ovules were removed from excised flowers 5-15 days before anthesis (Pl. I: fig. a, b).

Results

A series of factorial experiments, involving sequences of treatments as well as single applications, showed that growth of ovule explants varied with basal medium, exogenous growth substances and organic addenda such as casein hydrolysate. Details of these experiments have been given elsewhere (MULLINS and SRINIVASAN, 1976).

Isolated unfertilised ovules were grown with NITSCH's (1951) basal medium (B_N), N^6 -benzyladenine (BA), and the auxin β -naphthoxyacetic acid (NOA). With NITSCH medium containing 0.1 p. 100 casein hydrolysate and BA (5-10 μ M) the ovule explants turned green and nucellar callus grew from the micropyle (Pl. I: fig. d) but ovules grew very little with NOA alone. When BA

(5-10 μ M) and NOA (10-25 μ M) were applied together there was very vigorous growth of integuments and formation of green compact nodular outgrowths, but there was little production of callus from the micropyle. From these observations it appeared that BA was necessary for optimum growth of nucellar callus and that organised development occurs with a combination of BA and NOA. Accordingly, a series of factorial experiments were made in which ovules were grown initially with BA and then transferred after various intervals to differing concentrations of BA + NOA. This approach proved to be successful and somatic embryos (embryoids) were formed with a relatively simple sequence of treatments after 3 weeks to B_N + BA (5 μ M) + NOA (5 μ M). After a further 2 weeks the ovules were transferred to a similar medium but with a reduced BA concentration (i.e. 2.5 μ M). During the next 3-4 weeks white protuberances began to appear on the callus produced from the micropyle (Pl. I: fig. d). Subsequently it was found that these protuberances were proembryonic masses which give rise to embryoids (Pl. I: fig. e, f). Plantlets (Pl. I: fig. g) were produced when the embryoids were transferred first to semi-solid media containing 2-isopentenyladenine (5 μ M) and gibberellic acid (1 μ M) and thence to White's basal medium (WHITE, 1943).

After production of 4-5 leaves the plantlets were "hardened" by transfer to filter paper bridges for a few weeks (Pl. I: fig. h). Finally, plantlets were transferred to propagating tubes containing a pasteurised mixture of peat and perlite (Pl. I: fig. i).

Discussion

The potential applications of cell-and tissue culture methods are of special interest in horticulture where plant improvement by conventional methods is often made difficult by heterozygosity and long generation intervals. The present report is the first of plantlet formation in a cultivar of a temperate fruit. The occurrence of embryoids of "Cabernet Sauvignon" grapes is of special interest because this cultivar has been vegetatively propagated for several centuries and because plantlets derived from nucellus are likely to be virus-symptomless.

So far, the nucellus is the only tissue in the grapevine which has been found to possess regenerative competence, and somatic embryos were formed when tissues derived from nucellus were subjected to a sequence of auxin (NOA) and cytokinin treatment (BA). There are, as yet, no known biochemical or ultrastructural indicators of incipient differentiation in explants or callus. The identities of the factors which confer regenerative competence, or the lack of it, are unknown, and no detailed information is available which might explain the responsiveness to BA and NOA of grape nucellus. Nevertheless, the concept that persistent epigenetic blocks to regeneration are present in tissues from adult plants proved to be a useful working hypothesis for the production of plantlets from an ancient clone of the grapevine. Again, the reason why grape nucellus retains an apparently juvenile condition is unknown, but nucellus tissue could well provide favourable material for biochemical studies and for producing plantlets of other recalcitrant species.

Research in progress using the techniques discussed here included production

of mutants of grapevine cultivars by use of ethylmethylsulphonate and γ -irradiation, and studies on the virus status of plants derived from nucellus.

Field evaluation of "Cabernet Sauvignon" vines produced by somatic embryogenesis *in vitro* is being undertaken by the New South Wales Department of Agriculture.

Acknowledgement

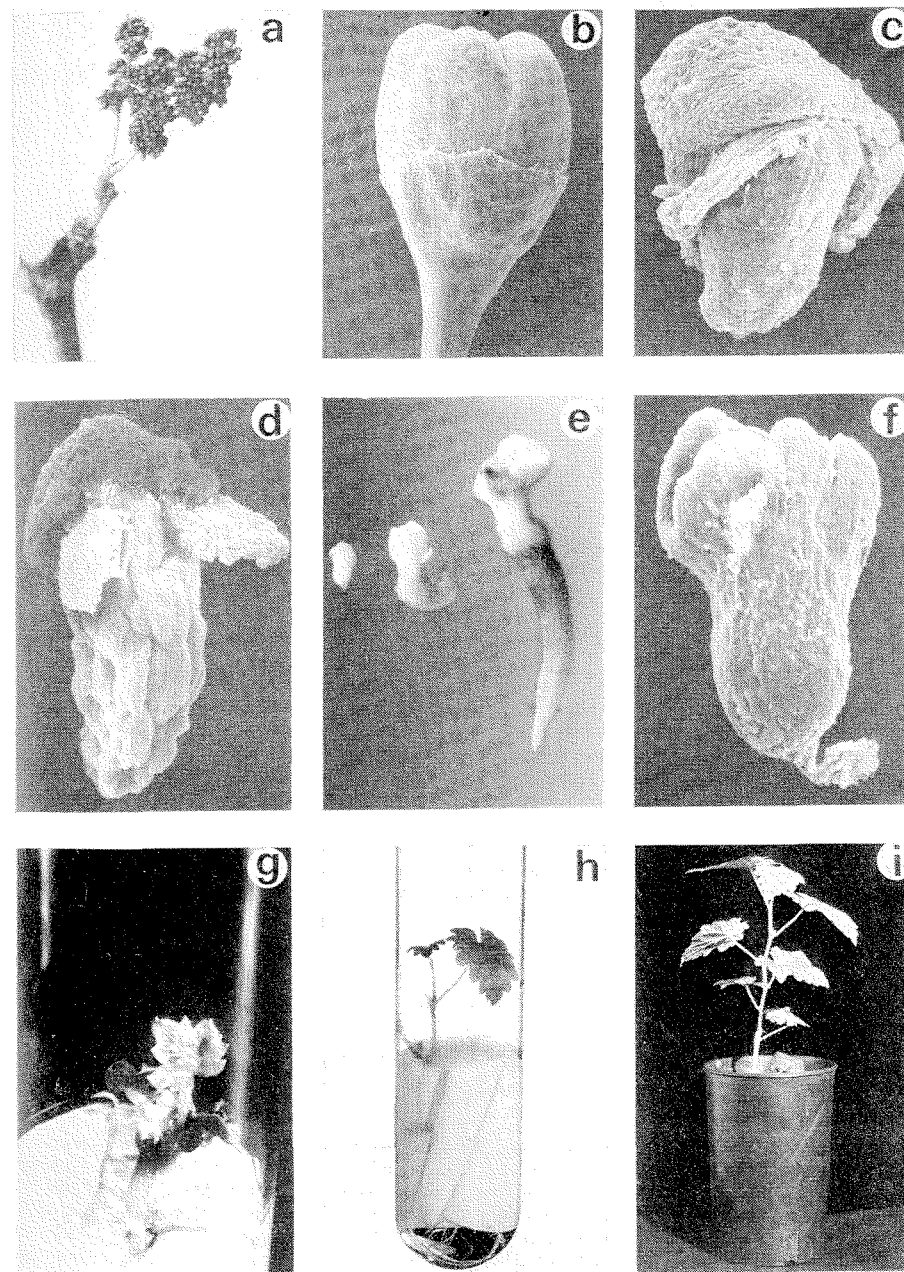
This work was supported by the Australian Research Grants Committee. C.S. is the older of a T.L. PAWLETT studentship.

Literature cited

- BRINK R. A., 1962. Phase change in higher plants and somatic cell heredity. *Quarterly Rev. of Biol.*, **37**, 1-22.
- BUTTON J., BORNMAN C. H., 1971. Development of Nucellar Plants from Unpollinated and Unfertilised Ovules of the Washington Navel Orange *in vitro*. *J. S. Afr. Bot.*, **37**, 127-134.
- CARLSON P. S., POLACCO J. C., 1975. Plant Cell Cultures: Genetic Aspects of Crop Improvement. *Science*, **188**, 622-625.
- HARTMANN H. T., KESTER D. E., 1975. *Plant Propagation: Principles and Practice*. 3rd Edn. Prentice-Hall N. J.
- Mc COMB J. A., 1974. New Techniques for Plant Breeding. *J. Austral. Inst. Agric. Sci.*, **40**, 3-10.
- MAHESHWARI P., 1950. *An Introduction to the Embryology of Angiosperms*. Mc Graw-Hill, New-York.
- MULLINS M. G., 1966. Test plants for investigations of the physiology of fruiting in *Vitis vinifera* L. *Nature*, Lond., **209**, 419-420.
- MULLINS M. G., SRINIVASAN C., 1976. Somatic embryos and plantlets from an ancient clone of the grapevine (cv. "Cabernet-Sauvignon") by apomixis *in vitro*. *J. exp. Bot.*, **27**, 1022-1030.
- MURASHIGE T., 1974. Plant propagation through tissue cultures. *Annu. Rev. Plant Physiol.*, **25**, 135-166.
- NICKELL L. G., TORREY J. G., 1969. Crop Improvement through Plant Cell and Tissue Culture. *Science*, **166**, 1068-1070.
- NITSCH J. P., 1951. Growth and Development *in vitro* of excised ovaries. *Amer. J. Bot.*, **38**, 566-577.
- RANGAN R. S., MURASHIGE T., BITTERS W. B., 1968. *In vitro* Initiation of Nucellar Embryos in Monoembryonic *Citrus*. *Hort Science*, **3**, 226.
- WHITE P. R., 1943. *A Handbook of Plant Tissue Culture*. Ronald Press Co, New-York.
- WINTON L. L., 1972. Bibliography of Somatic Callus Cultures from Deciduous Trees. *Bull. Inst. Paper Chem.*, **17**, 1-18.

PLATE I

- FIG. a. — A grape inflorescence developed on a rooted cutting ($\times 0,33$).
- FIG. b. — Stage of a flower bud used for obtaining unfertilised ovule explants ($\times 150$).
- FIG. c. — Scanning electron micrograph of an ovule explant 2 weeks after culture with BA ($5\mu M$). Note the protrusion of nucellus from the integumental (outer and inner) enclosures ($\times 100$).
- FIG. d. — Scanning electron micrograph of an ovule explant showing the growth and development of nucellus in the presence of BA ($5\mu M$) and NOA ($5\mu M$) ($\times 50$).
- FIG. e. — Growth and development of somatic embryos. Note the primary root formation ($\times 8,3$).
- FIG. f. — Scanning electron micrograph of a pluricotylous embryoid. Note the enlarged hypocotyl and a radicle ($\times 73$).
- FIG. g. — Shoot and root development in embryoids grown on NITSCH medium in agar supplemented with 2 iPA ($5\mu M$) and GA ($1\mu M$) (4 weeks) ($\times 1,3$).
- FIG. h. — Growth of a plantlet on a filter paper bridge in White's basal medium (10 weeks) ($\times 0,75$).
- FIG. i. — A plantlet growing in perlite: peat mixture in glasshouse ($\times 0,33$).



La polyembryonie spontanée chez *Vitis vinifera* L.: intérêt pour la génétique et l'amélioration de la Vigne

A. BOUQUET

Station de Recherches de Viticulture
Centre de Recherches de Bordeaux, I.N.R.A.
33140 Pont-de-la-Maye (France)

Résumé

La variabilité du caractère graines polyembryonnées a été étudiée sur 35 cépages. La fréquence observée varie de 0 à 3,5 p. 1 000 avec une moyenne de 0,47 p. 1 000. Les cépages les plus intéressants sont le « Merlot » (3,5 p. 1 000), le « Grolleau » (2,6 p. 1 000), le « Mauzac » (1,6 p. 1 000), le « Pinot noir » (1,2 p. 1 000) et le « Mourvèdre » (1,1 p. 1 000). La variabilité clonale du caractère et l'effet du greffage et du milieu ont été mesurés sur 8 clones de la variété « Merlot ». L'effet clone n'est pas significatif : la polyembryonie est donc une caractéristique variétale. Le greffage induit une diminution faiblement significative du taux de polyembryonie. Des méthodes visant à augmenter le taux de polyembryonie sont envisagées et discutées, notamment le recours à l'hybridation interspécifique.

La plupart des graines intéressantes sont bi-embryonnées mais des graines tri et quadri-embryonnées ont pu être observées. Beaucoup de plantes issues de graines polyembryonnées sont nettement dissymétriques et le taux de survie des plantes les plus faibles est très insuffisant, ce qui réduit la probabilité d'obtention de plantes haploïdes. Les observations cytologiques effectuées sur les plantules survivantes ont montré jusqu'à présent des mitoses diploïdes à $2n = 38$ chromosomes. Cependant, des observations cytologiques effectuées sur des plantules de vigueur très faible, sacrifiées dès la germination, ont révélé dans quelques cas l'existence de structures mixoploïdes $2n - n$, laissant supposer une origine parthénogénétique. L'intérêt de la polyembryonie et son utilisation en génétique et amélioration de la Vigne sont discutés, en comparaison avec d'autres techniques possibles de production de plantes haploïdes, notamment la culture d'anthers.

Summary

Spontaneous polyembryony in Vitis vinifera L.: importance in genetics and improvement of the grapevine

The variability of the "polyembryonic seeds" character has been estimated on 35 varieties. The frequency varies from 0 to 3.5 p. 1 000 (mean: 0.47 p. 1 000). The most interesting varieties are "Merlot" (3.5 p. 1 000), "Grolleau" (2.6 p. 1 000), "Mauzac" (1.6 p. 1 000), "Pinot noir" (1.2 p. 1 000) and "Mourvèdre" (1.1 p. 1 000). The clonal variability as long as the grafting and environmental effect have been estimated on 8 clones of the "Merlot" variety. The factor "clone" is not statistically significant, so polyembryony can be defined as a varietal characteristic. Grafting induces a slight significant decrease in the rate of polyembryonic seeds.

Methods aiming at the increase of the frequency of polyembryony are considered and discussed especially the use of interspecific hybridization. Most of the polyembryonic seeds give twin seedlings, but triplets and even quadruplets have been observed. Most of the twin seedlings are very dissymme-

trical and the rate of survival is very low among the weak seedlings, so the probability of obtaining haploid plants is reduced. Cytological observations on surviving seedlings have shown up to the present only diploid mitotic figures with $2n = 38$ chromosomes. But cytological observations on weak seedlings, as early they germinate, have shown in some cases, mixoploid structures $2n - n$, allowing us to suppose a parthenogenetic origin. The interest of polyembryony and its use in grape genetics and breeding is discussed, in comparison with other possible technics of haploid production, as anther culture.

Introduction

Depuis une vingtaine d'années, les recherches sur les plantes haploïdes, c'est-à-dire des sporophytes possédant le nombre chromosomique gamétique, ont considérablement progressé. Un Symposium spécial leur a d'ailleurs été consacré en 1974 à Guelph (Canada).

Chez la Vigne, la recherche de plantes haploïdes présente un intérêt non négligeable. D'une part, ce sont de bons modèles d'analyse cytologique et cytogénétique : elles pourraient par conséquent faire progresser sensiblement la connaissance de cette plante dans un domaine encore peu soumis à investigation et apporter quelques informations sur l'origine et l'évolution du genre *Vitis*.

D'autre part, l'obtention de plantes haploïdes viables chez *Vitis vinifera* ouvrirait des perspectives nouvelles en mutagenèse expérimentale. En effet, les travaux de BOUBALS (1959, 1961) ont montré que la résistance à deux des principaux parasites cryptogamiques de la Vigne, le Mildiou et l'Oïdium, était conditionnée par des gènes récessifs à effet additif, qui n'existent pas à l'intérieur de l'espèce *V. vinifera* L.. Il serait par conséquent original d'essayer de faire apparaître des mutations récessives ayant une action similaire sur les interactions hôte-parasite considérées. Un matériel haploïde entraînerait l'extériorisation immédiate de l'effet de ces mutations et permettrait ainsi la réalisation de cycles rapides de sélection.

A plus long terme, l'obtention de plantes haploïdes s'intégrerait efficacement dans une perspective de manipulations génétiques sur cellules isolées ou protoplastes. Les travaux de SKENE (1974) sur protoplastes et les résultats de MULLINS (1976), HIRABAYASHI (1976), FAVRE (1977) et KRULL (1977) sur la régénération de cultures de cellules permettent d'envisager des progrès rapides dans le domaine de la génétique cellulaire appliquée à la Vigne.

Enfin, les haploïdes pourraient être un matériel utilisable avec profit en génétique et sélection, après diploïdisation et conversion en lignées homozygotes.

Après des tentatives décevantes de cultures d'anthères en 1973 et 1974, et à la lumière des résultats obtenus sur d'autres espèces (WEBBER, 1940; LACADENA, 1974), il est apparu que la voie permettant de savoir rapidement si les plantes haploïdes existent ou non à l'état naturel chez la Vigne était la recherche et l'analyse des graines polyembryonnées.

Les premières recherches sur la polyembryonie chez la Vigne ont débuté à la Station de Recherches Viticoles et Œnologiques de Colmar et THEVENOT (1972) a montré que la variabilité du caractère chez quelques cépages alsaciens était considérable, de 0,002 p. 100 chez le « Chasselas » à près de 0,13 p. 100 chez le « Pinot noir ». Ces premiers travaux n'ont pas abouti à la découverte de plantes haploïdes.

Matériel et méthodes

Les graines ont été récoltées, désinfectées à l'hypochlorite de soude et mises en stratification humide à 5 °C. Les germinations ont eu lieu à 27 °C, en bac plastique, sur papier buvard humide. Les graines germées ont été analysées une à une, le tri se faisant dès l'émergence de la radicule lorsque celle-ci atteignait 1 à 2 cm. Les graines polyembryonnées ont été repiquées en serre. Différents types de substrat ont été utilisés (sable, sciure, terreau, perlite...) mais aucun n'a donné de résultats vraiment satisfaisants quant à la survie des petites plantes des couples très dissymétriques.

Les dénombrements chromosomiques ont été réalisés sur pointes de racines par la méthode classique de FEULGEN après traitement par l' α -monobromonaphtalène et fixation dans l'alcool acétique 3 : 1 (SALESSES, 1967).

Résultats et discussion

1. — Variabilité intraspécifique

La variabilité du caractère parmi les principaux cépages de Vigne est élevée (tabl. 1). Les cépages les plus intéressants sont le « Merlot », le « Grolleau », le « Mauzac », le « Pinot noir », le « Mourvèdre », le « Riesling » et le « Carignan ». Pour certains cépages comme le « Chenin », le « Colombard », le « Fer Servadou », la recherche a été vaine et le taux de polyembryonie peut être estimé inférieur à 0,02 p. 100.

Pour la plupart des autres cépages, le nombre de graines analysées ne permet pas de donner des taux très significatifs, mais ceux-ci semblent être compris entre 0,02 et 0,05 p. 100, c'est-à-dire dans le bas de gamme, entre le « Cabernet-Sauvignon » et l'« Ugni blanc ».

Le taux moyen de polyembryonie pour l'ensemble des cépages étudiés, taux ramené à un même nombre de graines par variété, peut être estimé à 0,047 p. 100, ce qui est à rapprocher du taux de 0,051 p. 100 observé par THEVENOT sur 7 cépages alsaciens. A titre de comparaison, M^{me} THEVENIN (1968) a obtenu chez l'Asperge (*Asparagus officinalis*) une fréquence moyenne de 0,22 p. 100 avec un maximum de 0,46 p. 100. Chez le Piment (*Capsicum annuum*), POCHARD (1969) observe une fréquence de 0,24 p. 100. Chez le Maïs, SARKAR et COE (1966) notent une fréquence de 0,1 p. 100. Chez le Soja, KENWORTHY et al. (1973) observent un taux de polyembryonie supérieur à 4 p. 100. Comparativement aux autres plantes, la fréquence de la polyembryonie chez la Vigne est donc faible.

Il est intéressant de noter que les taux observés en 1975 à Bordeaux sur les cépages « Pinot noir » et « Riesling » sont pratiquement identiques aux taux observés par THEVENOT en 1971 à Colmar, respectivement 0,13 p. 100 et 0,087 p. 100.

Il n'y a pas de corrélation entre le taux de polyembryonie et l'origine écologique-géographique des cépages. On peut cependant noter que les quatre cépages du groupe

TABLEAU 1

Variabilité de la polyembryonie spontanée chez *V. vinifera* L.
en fonction des cépages
(taux rapporté au nombre de graines germées)

Cépages (récolte 1975)	Nombre de graines	Nombre de graines germées	P. 100 de germination	Nombre de graines polyembryonnées	P. 100
« Aligoté »	11 000	6 125	55,7	2	0,033
« Baroque »	10 700	6 286	58,7	2	0,032
« Cabernet-franc »	15 500	8 304	53,7	2	0,024
« Cabernet-Sauvignon »	17 600	10 603	60,2	5	0,047
« Carignan »	18 900	6 369	33,7	5	0,079
« Chardonnay »	31 100	10 887	35,0	3	0,028
« Chenin »	24 500	17 702	72,3	0	0
« Colombar »	20 000	9 481	47,4	0	0
« Cot »	12 000	7 695	64,1	0	0
« Fer Servadou »	13 000	9 226	71,0	0	0
« Folle blanche »	15 000	4 631	30,8	2	0,043
« Gamay noir »	13 400	7 020	52,4	3	0,043
« Grenache »	30 100	16 194	53,8	4	0,025
« Grolleau »	15 700	6 609	42,0	17	0,257
« Jurançon noir »	14 000	4 340	31,0	2	0,046
« Maccabeu »	14 800	4 185	28,2	0	0
« Mauzac »	25 300	19 538	77,2	32	0,164
« Merille »	8 700	5 213	60,0	1	0,019
« Merlot »	108 900	95 068	87,3	331	0,348
« Mourvèdre »	8 100	4 572	56,2	5	0,109
« Mourvèdre 1976 »	13 300	10 446	78,5	10	0,095
« Muscadelle »	12 300	4 223	34,4	1	0,023
« Negrette »	9 600	5 015	52,2	1	0,019
« Perle de Csaba 1976 » (essai germination)	12 600	4 731	37,4	1	0,021
« Pinot Meunier »	11 000	4 113	37,0	0	0
« Pinot noir »	40 800	18 686	45,8	22	0,120
« Riesling »	14 800	6 762	46,0	6	0,089
« Sylvaner »	9 800	4 754	48,5	0	0
« Tannat »	9 000	6 558	72,9	1	0,015
« Traminer »	20 200	3 764	18,6	0	0
« Ugni blanc »	76 500	61 483	80,4	10	0,016
ENSEMBLE CÉPAGES (taux observé)	658 200	380 137	57,6	458	0,120
ENSEMBLE CÉPAGES (taux ramené à un même nombre de graines par variété)	—	—	—	—	0,047

des Cots, à savoir le « Cot », le « Tannat », la « Mérille » et la « Negrette » présentent des taux de polyembryonie comparables. De même, la « Folle blanche » et le « Jurançon noir », qui appartiennent tous deux au groupe des Folloïdes, présentent des taux très voisins.

2. — Variabilité clonale et effet du greffage

En 1976-1977, nous avons étudié la variabilité clonale et l'effet du greffage sur le taux de polyembryonie en comparant 8 clones de « Merlot » plantés francs de pied en sol de graves léger et leurs homologues greffés sur 420 A en sol argilo-calcaire lourd. Les résultats sont donnés par le tableau 2. L'analyse de variance à deux voies indique que l'effet greffage est significatif à 5 p. 100. Il semble donc qu'une vigueur faible soit favorable à la polyembryonie. L'effet clone n'est pas significatif. Toutefois, ce dernier résultat doit être considéré avec certaines réserves : en effet, comme il n'y a pas de répétitions à l'intérieur de chaque traitement, l'erreur résiduelle

TABLEAU 2

Variabilité de la polyembryonie spontanée chez *V. vinifera* L.
cv. « Merlot » en fonction de l'origine clonale et du greffage
(taux rapporté au nombre de graines germées)

Clones cv. « Merlot » (récolte 1976)	Nombre de graines	Nombre de graines germées	P. 100 de germination	Nombre de graines polyembryonnées	P. 100
cl. 3211 franc de pied GF.	14 000	9 208	65,8	32	0,347
greffé/420 A GP.	6 000	3 994	66,5	7	0,175
cl. 3237 franc de pied GF.	13 300	7 898	59,4	18	0,228
greffé/420 A GP.	5 700	3 948	69,6	10	0,253
cl. 2527 franc de pied GF.	12 000	8 716	73,6	40	0,458
greffé/420 A GP.	11 000	7 922	73,0	14	0,176
cl. 2529 franc de pied GF.	9 000	6 354	70,6	19	0,300
greffé/420 A GP.	9 000	6 876	76,4	13	0,189
cl. 3196 franc de pied GF.	10 700	8 019	74,9	37	0,461
greffé/420 A GP.	10 300	7 417	72,0	24	0,324
cl. 2530 franc de pied GF.	9 800	7 648	78,0	27	0,353
greffé/420 A GP.	9 200	6 819	74,1	19	0,278
cl. 3197 franc de pied GF.	9 500	6 809	71,6	27	0,396
greffé/420 A GP.	9 800	7 519	76,7	29	0,385
cl. 3224 franc de pied GF.	7 300	5 294	72,5	39	0,737
greffé/420 A GP.	8 000	6 052	75,6	22	0,364
ENSEMBLE 8 CLONES franc de pied GF.	85 600	59 946	70,0	239	0,399
greffés/420 A GP.	69 000	50 547	73,3	140	0,277*

GF : Sol de graves léger au Domaine de la Grande Ferrade, 33140 Pont-de-la-Maye.
GP : Sol argilo-calcaire lourd au Domaine du Grand Parc 33360 Latresne.
* Différence significative à 5 p. 100.

intègre des interactions éventuelles greffage-clone qui ne peuvent être *a priori* écartées. Par conséquent, l'effet clone (comme l'effet greffage) est minimisé. On peut cependant en conclure que la polyembryonie est une caractéristique variétale, même si des différences entre clones peuvent apparaître. Il peut être risqué de généraliser un tel résultat obtenu sur « Merlot », c'est-à-dire un cépage d'origine relativement récente, à des cépages beaucoup plus anciens (ex. : « Pinot noir ») dotés d'une variabilité clonale sans doute considérablement plus élevée. Cependant, la coïncidence frappante des observations effectuées par THEVENOT sur « Pinot noir » et « Riesling » avec nos propres observations, coïncidence déjà signalée, va dans le sens d'une caractéristique variétale. Va également dans le même sens la similitude des taux de polyembryonie observés par THEVENOT sur « Pinot noir » (0,13 p. 100) et sa mutation colorée « Pinot gris » (0,104 p. 100).

3. — Variabilité due à l'année

Le taux de polyembryonie observé en 1976 sur l'ensemble des 8 clones de « Merlot » franc de pied s'élève à 0,399 p. 100, soit une valeur peu supérieure à celle observée en 1975 (0,348 p. 100). De même, le taux de polyembryonie observé sur des graines de « Mourvèdre » récoltées en 1976 donne un résultat très voisin de celui enregistré en 1975 (tabl. 1). Il ne semble donc pas que l'année joue un rôle dans la polyembryonie, ce qui est en contradiction avec les résultats de THEVENOT qui observe des écarts très sensibles entre des lots de graines des variétés « Auxerrois » et « Riesling », récoltées en 1970 et 1971. THEVENOT en conclut que la polyembryonie, considérée comme un phénomène anormal, est favorisée lorsque la fécondation se passe dans de mauvaises conditions, ce qui peut expliquer la similitude des taux de polyembryonie observée à Bordeaux en 1975 et 1976, deux années où la floraison s'est déroulée dans d'excellentes conditions.

Signalons enfin que le taux de polyembryonie varie dans le même sens que le taux de germination et que la vitesse de germination des graines polyembryonnées est plus faible que celle des graines normales, ce qui avait été également observé par THEVENOT.

4. — Observations morphologiques et cytologiques

Les plantules issues des graines polyembryonnées se présentent la plupart du temps sous forme de doublets, mais parfois de triplets et exceptionnellement de quadruplets (fig. 1). Certaines graines donnent des plantules parfaitement symétriques (fig. 2) qu'on peut attribuer à une segmentation du zygote dans les premiers stades de l'embryogenèse. Cependant, la majorité des graines polyembryonnées donnent des plantules dissymétriques, la dissymétrie pouvant être considérable chez le « Merlot » notamment (fig. 3). Le taux de survie au repiquage des plantules les plus faibles est limité et la fragilité des plantes entraîne une perte de matériel quelquefois considérable.

Toutes les observations cytologiques effectuées sur les racines de plantes ayant

atteint un développement satisfaisant ont révélé des métaphases diploïdes typiques. Devant les difficultés causées par la perte de matériel avant tout contrôle cytologique, nous avons effectué des observations sur des plantules de « Merlot » très dissymétriques, n'ayant que peu de chances de survie, et qui ont été sacrifiées dès la germination. Dans 2 cas sur 45 (fig. 4), des métaphases haploïdes caractéristiques ont pu être observées dans des structures apparemment mixoploïdes, présentant des cellules diploïdes normales et des cellules aneuploïdes avec des nombres chromosomiques variant de 19 à 38.

Cette situation cytologique peut être due à différents types d'irrégularités mitotiques, notamment au cours de la ségrégation des chromatides et de la distribution des chromosomes à l'anaphase. Le degré d'irrégularité et l'importance de la perte de chromosomes peuvent être à l'origine de la non-viabilité d'un grand nombre de plantules. Toutefois, il est possible que si des doublements chromosomiques se produisent assez tôt au cours du développement embryonnaire, des plantules diploïdes d'origine maternelle et parfaitement homozygotes peuvent être produites. Malheureusement, de telles plantes sont très difficiles à mettre en évidence en l'absence de marqueurs génétiques facilement utilisables.

Conclusions et perspectives d'avenir

En résumé, nous n'avons pas pu isoler de plantes haploïdes homogènes et viables, mais ces quelques observations permettent de penser qu'un certain nombre de plantules issues de graines polyembryonnées peuvent être dues à un développement parthénogénétique d'une cellule haploïde du sac embryonnaire. Malheureusement, l'état haploïde ne semble pas stable, ce qui est à rapprocher des observations de GRESSHOF et DOY (1974), sur la tendance à la polyploïdisation rapide des cultures de cellules haploïdes issues d'anthers de Vigne. Cette instabilité demande à être confirmée. De toutes façons, la méthode nécessite d'être améliorée sur deux points :

— D'une part, l'augmentation du taux de survie des plantules faibles des couples dissymétriques. L'idéal serait de travailler en conditions stériles et de cultiver ces plantules *in vitro* pendant les premiers stades de leur croissance. Il est évident que sur ce point, la technique de culture d'anthers présente un indéniable avantage sur la polyembryonie : la désinfection de milliers de graines pose des problèmes pratiques difficilement surmontables. On peut cependant remarquer que la perte la plus importante de matériel a lieu avec la variété « Merlot », qui manifeste une dépression de vigueur considérable dès la première génération d'autofécondation. Il est possible que la létalité des plantules soit moins élevée chez des variétés supportant mieux l'autofécondation (ex. : « Mourvèdre »).

— Autre perspective d'amélioration : l'augmentation du taux de polyembryonie proprement dit.

THEVENOT en triant les graines en fonction de leur grosseur et de leur densité fait passer le taux de polyembryonie de la variété « Riesling » de 0,087 à 0,164 p. 100.

Personnellement, nous avons pu observer deux graines polyembryonnées parmi

150 graines (soit une fréquence de 1,33 p. 100) issues du croisement de *V. vinifera* par l'espèce génétiquement éloignée *V. rotundifolia* ($2n = 40$ chromosomes), ce qui pourrait ouvrir des perspectives encourageantes d'autant que, dans ce cas, les phénotypes hybrides et maternels peuvent être facilement distingués. Malheureusement, le taux de nouaison après pollinisation par *V. rotundifolia* est très faible et il est difficile d'envisager de travailler sur des quantités importantes de graines.

BALTHAZARD (comm. pers.), au cours de son étude sur la germination des graines à Colmar, a remarqué que la variété « 65-1 Kuhlman » (*V. vinifera* × *V. riparia*) donnait une fréquence anormalement élevée de graines polyembryonnées, fréquence que nous avons pu estimer à 5 p. 100 à Bordeaux sur un lot de graines provenant de Colmar. OLMO (1977) signale également un taux de polyembryonie comparable chez l'espèce *V. riparia*. L'étude génétique de ce caractère et son introgression éventuelle dans des génotypes *V. vinifera* sont en cours.

Enfin, et pour en terminer, il reste toutes les perspectives d'amélioration par les moyens artificiels couramment utilisés pour l'induction de la parthénogenèse : pollinisation par du pollen irradié, application de produits chimiques : bleu de toluidine, colchicine, protoxyde d'azote...

Références bibliographiques

- BOUBALS D., 1959. Contribution à l'étude des causes de la résistance des Vitacées au Mildiou de la Vigne (*Plasmopara viticola*) et de leur mode de transmission héréditaire. *Ann. Amélior. Plantes*, **9**, 5-233.
- BOUBALS D., 1961. Étude des causes de la résistance des Vitacées à l'Oïdium de la Vigne (*Uncinula necator*) et de leur mode de transmission héréditaire. *Ann. Amélior. Plantes*, **11**, 401-500.
- FAVRE J. M., 1977. Premiers résultats concernant l'obtention in vitro de néoformations caulinaires chez la Vigne. *Ann. Amélior. Plantes*, **27**, 151-169.
- GRESSHOF P. M., DOY C. H., 1974. Derivation of a haploid cell line from *Vitis vinifera* and the importance of the stage of meiotic development of anthers for haploid culture of this and other genera. *Z. Pflanzenphysiol.*, **73**, 132-141.
- HIRABAYASHI T., KOZAKI I., AKIHAMA T., 1976. In vitro differentiation of shoots from anther callus in *Vitis*. *Hortscience*, **11**, 511-512.
- KENWORTHY W. J., BRIM C. A., WERNSMAN E. A., 1973. Polyembryony in Soybeans. *Crop Sci.*, **13**, 637-639.
- KRUL W. R., WORLEY J. F., 1977. Formation of adventitious embryos in callus cultures of "Seyval", a French hybrid grape. *J. Amer. Soc. hort. Sci.*, **102**, 360-363.
- LACADENA J. R., 1974. Spontaneous and induced parthenogenesis and androgenesis. In "Haploid in higher plants: Advances and potential". *Proceedings of the 1st International Symposium on haploids*, University of Guelph (Canada), 13-32.
- MULLINS M. G., SRINAVASAN C., 1976. Somatic embryos and plantlets from an ancient clone of the grape vine (cv. "Cabernet-Sauvignon") by apomixis in vitro. *J. exp. Botany*, **27**, 1022-1030.
- POCHARD E., 1969. Utilisation de l'haploïdie en amélioration des plantes : application à une plante autogame : le Piment (*Capsicum annuum* L.). *Sélectionneur Français*, **5**, 25-35.
- OLMO H. P., 1977. Genetic problems and general methodology of breeding. *Proceedings of the 1st International Symposium on Vine breeding*, Bordeaux (France).
- SALESSES G., 1967. Mise au point d'une méthode de comptage des chromosomes chez les arbres fruitiers à noyau. *Ann. Amélior. Plantes*, **17**, 207-210.
- SARKAR K. R., COE E. H., 1966. A genetic analysis of the origin of maternal haploids in maize. *Genetics*, **54**, 453-464.
- SKENE K. G. M., 1974. Culture of protoplasts from grape vine pericarp callus. *Austr. J. Plant Physiol.*, **1**, 371-376.

- THEVENIN L., 1968. Les problèmes d'amélioration chez *Asparagus officinalis* L. II. Haploïdie et amélioration. *Ann. Amélior. Plantes*, **18**, 327-365.
- THEVENOT J., 1972. Étude de la polyembryonie comme préliminaire à la recherche d'haploïdes chez *Vitis vinifera* L. *Mémoire ENITA* (non publié) 40 p.
- WEBBER J. M., 1940. Polyembryony. *Bot. Rev.*, **6**, 575-598.

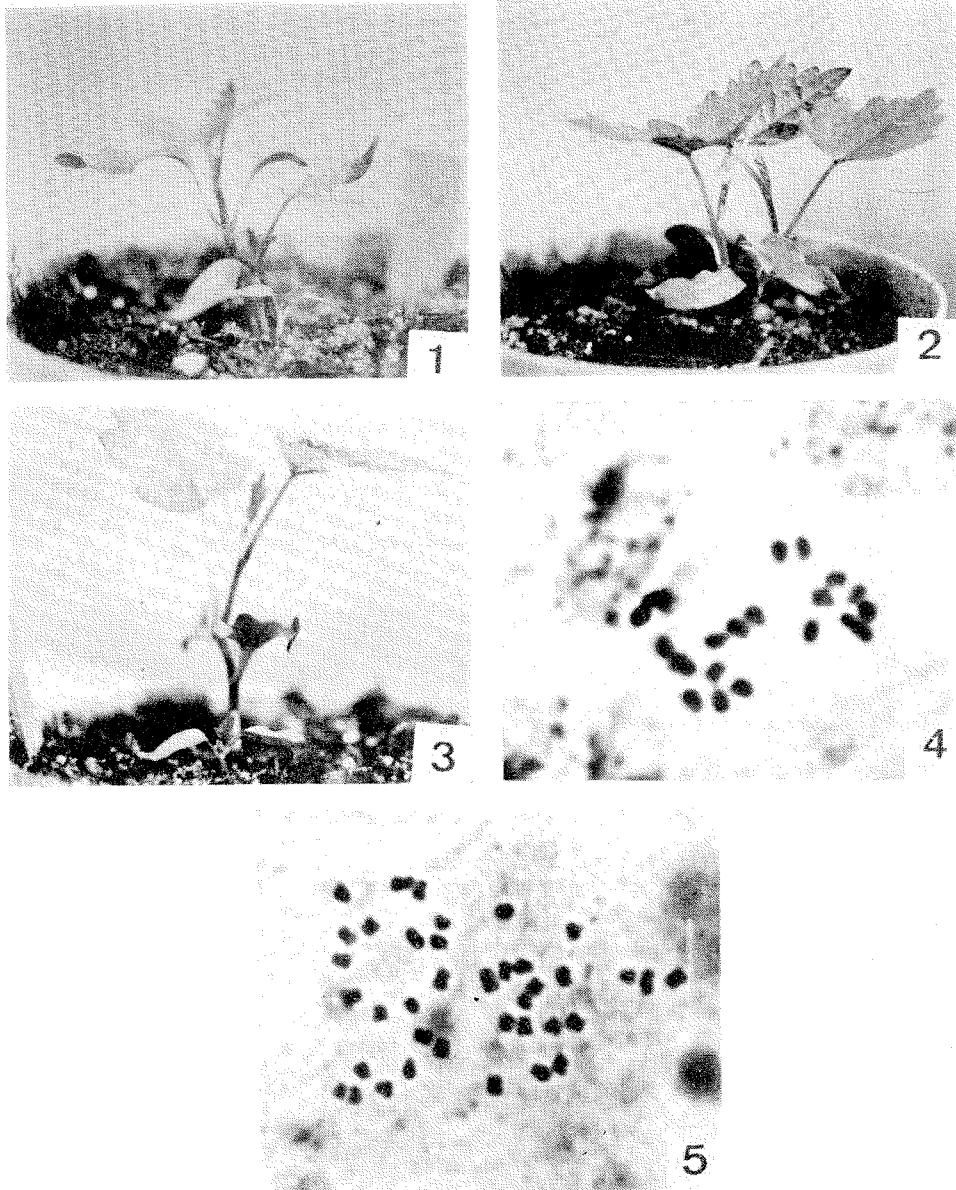


FIG. 1. — Plantules issues d'une graine tri-embryonnée (cv. « Merlot »).

FIG. 2. — Plantules symétriques issues d'une graine bi-embryonnée (cv. « Pinct noir »).

FIG. 3. — Plantules dissymétriques issues d'une graine bi-embryonnée (cv. « Merlot »).

FIG. 4. — Métaphase haploïde ($n = 19$) observée dans une plantule subléthale (cv. « Merlot »).

FIG. 5. — Métaphase diploïde typique ($2n = 38$).

Studies on yield components of diploid and tetraploid grape-vines

G. STAUDT and M. KASSRAWI

Staatliches Weinbauinstitut
Merzhauserstraße 119
7800 Freiburg (R.F.A.)

Summary

In two years study, the yield components of di- and tetraploid strains of "Müller-thurgau", "Portugals blue", "Riesling" and "Sylvaner" grapes were analysed. Among different degrees of ploidy, no significant difference in number of flowers per inflorescence was identified. Although the tetraploid berries were always heavier significantly, the yield per vine reached only between 30 and 60 p. 100 of the diploid strains. This fact is particularly due to a lower number of inflorescences per vine, to ovule and pollen fertilities reduced respectively to 56 and 70 p. 100, and to a lower number of berries per cluster. The reduced fertility can be traced back, to some extent, to disturbances during the meiosis. Characteristic for the tetraploid grapes was the earlier apparition of the degradation of acids and the storage of sugars, to which the smaller number of seeds per berry is imputed. On the same date of harvest, the tetraploids have shown higher sugar content, but by the fact above-mentioned, the wine quality was not affected in the favorable way.

Résumé

Analyse des composantes du rendement de vignes di- et tétraploïdes

Les composantes du rendement des variantes di- et tétraploïdes des cépages « Müller Thurgau », « Portugals bleu », « Riesling » et « Sylvaner », ont été analysées durant deux années. Aucune différence significative concernant le nombre de fleurs par inflorescence n'a pu être relevée entre les différents niveaux de polyploidie. Bien que le poids des baies tétraploïdes fut toujours significativement plus important, le rendement par souche ne variait que dans des proportions de 30 à 60 p. 100 de celui des variantes diploïdes. Ce fait est particulièrement dû au nombre inférieur d'inflorescences par souche, à des fertilités moyennes mâle et femelle réduites respectivement de 70 et 56 p. 100 ainsi qu'à un nombre de baies par grappe plus réduit. La réduction de fertilité peut en partie être imputée à des dérangements intervenant durant la méiose. Un trait caractéristique pour la vigne tétraploïde était une apparition plus précoce de la dégradation des acides et du stockage des sucres pouvant être liée à un nombre de pépins par baie plus faible. A date de récolte identique les tétraploïdes présentaient un taux de sucres plus élevé, taux qui ne devait cependant pas influencer de manière favorable la qualité ultérieure du vin.

Tetraploid grape-vines have been in cultivation for about 60 years. Since then they have been found and described in nearly all viticultural areas of the world. The mutation often occurs spontaneously and they can easily be distinguished from normal

diploid vines because of their stronger growth, larger berries and earlier maturity.

In Germany spontaneously mutated tetraploid grape-vines have been collected and cultivated since the thirties by the former Kaiser-Wilhelm-Institut für Rebenzüchtung, which is now the Bundesforschungsanstalt für Rebenzüchtung, Geilweilerhof. The following studies were carried out in the latter institution in 1970 and 1971. Diploid and tetraploid strains of the varieties frequently grown in Germany were investigated:

Cultivar	" Riesling "	: Kalkofen, Pfalz,
	" Riesling "	: Bernkastel-Kues 4, Mosel,
	" Müller-Thurgau "	: Ebersheim, Rheinhessen,
	" Müller-Thurgau "	: Dörrenbach, Pfalz,
	" Sylvaner "	: Ahlberg, Rheinhessen,
	" Portugieser "	: Ingenheim, Pfalz.

Some of these strains have been cultivated for nearly 30 years. During that time they have been selected from a larger number of strains so that they can be regarded as the best available.

In a strict sense, tetraploid grape-vines should not be called "tetraploid" because all strains which we have investigated have proven to be ploidichimeras, or cytochimeras (DERMEN, 1947). All tetraploid strains of the mentioned varieties were periclinal chimeras with a diploid surface layer (L I) and tetraploid inner layers (STAUDT, 1973). Because most of the cells of these ploidichimeras were tetraploid, the plants behaved like tetraploids.

The investigations were carried out on 10 plants of each of the diploid and tetraploid strains. The vines were trained vertically on poles and cultivated under normal viticultural conditions.

Results

The yield of grape-vines depends upon different components each of which plays a special role in forming the compound character of yield. These components are in multiple interactions with each other and the environmental factors.

Components are as follows:

The number of flowers per inflorescence, i.e. a basic character of yield; it depends upon the pollen fertility, the female fertility (which is given as the percentage of normal looking seeds on the number of ovules per inflorescence) and the abscission of flowers or premature berries as to how many berries per cluster remain.

According to the well-known correlation between the growth of berries and the number of seeds per berry, the berry weight will be influenced. The weight per cluster is dependent upon the berry weight and the number of berries per cluster.

The next character which must be considered for yield is the number of clusters per vine. This gives us as a result the yield per vine at a certain sugar content (as indicated by °Oechsle) and acidity (given as tartaric acid in g/l).

As shown in Table 1 there was fluctuation of the number of flowers per inflores-

TABLE 1

Components of yield of diploid and tetraploid strains of cv. " Riesling " " Müller-Thurgau ", " Sylvaner " and " Portugieser "

	Flowers/ inflorescence	P. 100 Pollen fertility	P. 100 female fertility	P. 100 abscission of flowers and berries	Berries/ cluster
" Riesling ", Kalkofen 2x . . .	248.6	51.0	15.5	53.5	125.8
4x . . .	174.2	8.6	9.4	72.6	50.1
4x given as p. 100 of 2x . . .	69.9	16.8	60.6	136.2	39.8
" Riesling ", Bernkastel 2x . . .	186.1	10.0	21.3	50.8	92.7
Kues 4 4x . . .	206.7	2.0	8.1	69.5	62.4
4x given as p. 100 of 2x . . .	111.0	20.0	38.0	136.8	67.3
" Müller-Thurgau ", 2x . . .	188.3	38.9	26.5	39.3	115.4
Ebersheim 4x . . .	206.9	7.7	9.5	60.1	78.1
4x given as p. 100 of 2x . . .	109.8	19.8	35.8	152.9	67.6
" Müller-Thurgau ", 2x . . .	185.0	47.1	30.4	33.8	123.2
Dörrenbach 4x . . .	167.1	21.6	9.6	44.1	95.0
4x given as p. 100 of 2x . . .	90.3	46.0	31.5	130.4	77.1
" Sylvaner ", Ahlberg 2x . . .	127.2	32.2	26.8	32.3	85.9
4x . . .	121.7	6.0	10.0	59.0	49.1
4x given as p. 100 of 2x . . .	95.6	18.8	37.3	182.6	57.1
" Portugieser ", Ingenheim 2x . . .	203.8	54.0	21.4	51.5	98.7
4x . . .	237.4	30.8	9.6	56.5	95.7
4x given as p. 100 of 2x . . .	116.4	57.1	44.8	109.7	96.9

cence in the tetraploid strains around the diploid values. There may be even a slight tendency for a higher number of flowers per inflorescence in the tetraploid strains of some varieties. This would be in accordance with the investigations by OURECKY, PRATT and EINSET (1967). The relatively high number of the tetraploid strain of the cultivar " Portugieser " can be traced back to certain injuries of the diploid strain by the bad weather conditions in 1970.

As described by WAGNER (1950), ALLEY (1957) and NARASIMHAM and MUKHERJEE (1970) the pollen fertility was much reduced in all tetraploid strains. As compared with the diploid pollen fertility it varied between 16 and 57 p. 100 (STAUDT and KASSRAWI, 1972 a). To some extent this reduction can be traced back to disturbances during the microsporogenesis and further to complications in cell physiology due to the altered surface/volume ratio caused by the doubled chromosome number (STAUDT and KASSRAWI, 1972 b). The same causes may be

responsible for the reduced *female fertility*. Compared with the diploids, the fertility varied between the different varieties from 31-60 p. 100.

According to the reduced male and female fertility an increased abscission of flowers and premature berries varying from 109-182 p. 100 of the diploid was observed in all tetraploid strains (STAUDT and KASSRAWI, 1973). This reduced fertility and the increased abscission resulted in a much reduced *number of berries per cluster*. Only 40-77 p. 100 of the number of berries per cluster of the diploids were formed on the tetraploid strains. This was the case in all varieties excepting cultivar "Portugieser" where no difference was observed between the strains. It should be noted, that female fertility as well as pollen fertility was less reduced in that strain than in those of the other varieties.

As most of the investigators of tetraploid grapes have already observed SCHERZ, (1940), OLMO (1942, 1952), EINSET and PRATT (1954), GARGIULO (1957), WAGNER (1958), RIVES and POUGET (1959), DERMEN and SCOTT (1962), BAUER (1968) and NARASIMHAM and MUKHERJEE (1968), an increased size and *weight of berries* has been observed in all tetraploid strains. In the cultivar "Riesling" it resulted in an increase of 162 p. 100 above the diploid average (table 2).

Although the seed weight per berry was in all cases the same between the ploidy levels, the *number of seeds per berry* was reduced in the tetraploid strains. This does not necessarily mean that the tetraploid berries should be smaller than the diploid ones, as one would expect from the correlation between the number of seeds per berry and the berry size. The berry size of the tetraploid strains depends first upon the genetic information, in this case the doubled genetic information, and secondly upon the correlation of the number of seeds per berry.

The *weight per cluster* results from the two parameters number of berries per cluster and the weight per berry. Although the berries of the tetraploid strains were always heavier than those of the diploid, the reduced number of berries per cluster could not be compensated by that. Therefore the weight per cluster was lower in most of the tetraploid strains.

By the *number of cluster per vine* and the weight per cluster the yield per vine will be determined. With the exception of the cultivar "Portugieser" the number of clusters was reduced in all tetraploid strains. The reduction varied between 50-70 p. 100 of the diploid values. The reduced number of clusters per vine was an important cause for the lower *yield per vine* of the tetraploid strains. The cultivars "Riesling", "Sylvaner" and "Portugieser" yielded between 0.6-0.8 kg per vine and the cultivar "Müller-Thurgau" 0.9-1.4 kg. This was just about half the yield of the diploid strains. Only the tetraploid strains of cultivar "Portugieser" resulted in a relatively good yield but it has to be considered that this was due to a relatively low yield of the diploids in 1970. In 1971 the tetraploid "Portugieser" reached only 50 p. 100 of the diploid yield.

Maturation was 7-14 days earlier in the tetraploid strains of which the cultivars "Portugieser" and "Müller-Thurgau" were the earliest ones. From our further investigations it may be concluded that this is due to the lower number of seeds per berry.

When harvested at maturity the sugar content was the same in the tetraploid as in the diploid strains or a little higher (table 2). But the wines tasted always

TABLE 2
Components of yield of diploid and tetraploid strains of cv. "Riesling",
"Müller-Thurgau", "Sylvaner" and "Portugieser"

	Seeds/ berry (g)	Weight/ berry (g)	Weight/ cluster (g)	Cluster/ vine	Yield/ vine (kg)	Sugar content (% Oechsle)	Acidity (g/l)
"Riesling", Kalkofen 2x 4x 4x given as p. 100 of 2x	1.5	1.2	122.9	39	1.4	72.9	16.0
	1.2	2.0	79.2	23	0.6	81.7	19.5
	80.1	161.9	64.4	58.9	43.2	112.0	121.8
"Riesling", Bernkastelkues 4 2x 4x 4x given as p. 100 of 2x	1.7	1.3	189.4	42	1.6	75.9	17.7
	0.8	1.6	199.8	21	0.8	75.7	13.9
	48.8	124.6	105.4	50	48.2	99.7	78.5
"Müller-Thurgau", Ebersheim 2x 4x 4x given as p. 100 of 2x	1.7	1.6	195.3	24	2.9	71.4	10.0
	1.0	2.2	135.8	15	1.5	81.4	8.0
	56.6	140.0	69.5	61.2	50.0	114.0	80.0
"Müller-Thurgau", Dörrenbach 2x 4x 4x given as p. 100 of 2x	1.8	1.7	176.0	19	2.5	66.7	9.2
	0.7	1.7	119.3	13	1.0	80.2	10.3
	38.8	97.9	67.7	69.2	38.0	120.0	112.5
"Sylvaner", Ahlberg 2x 4x 4x given as p. 100 of 2x	1.6	1.8	142.1	18	1.6	67.2	14.4
	1.0	2.7	92.1	12	0.8	75.2	14.7
	62.6	151.1	64.8	69.4	49.0	112.0	102.0
"Portugieser", Ingenheim 2x 4x 4x given as p. 100 of 2x	1.7	1.8	158.8	10	1.2	69.6	12.0
	0.9	2.3	159.3	11	1.0	70.1	12.3
	53.1	131.6	100.3	110	83.0	101.0	102.5

inferior to the diploid ones even if the tetraploid berries were harvested at the same point of maturity as the diploid ones. Although the sugar content was somewhat higher the quality of the wines were also judged to be inferior.

From the results it may be concluded that the tetraploid strains investigated do not meet the required standard with regard to yield, other viticultural characters and also to the quality of the wines.

Litterature cited

- ALLEY C. J., 1957. Cytogenetics of *Vitis*. II. Chromosome behavior and the fertility of some auto-tetraploid derivatives of *Vitis vinifera* L. *J. Hered.*, **48**, 194-202.
- BAUER O., 1968. Polyploide Vitaceen, experimentelle Herstellung und vergleichende Untersuchungen an polyploiden Reben und ihren Ausgangsformen. *Diss. Univ. Giessen*.
- DERMEN H., 1947. Periclinal cytochimeras and histogenesis of cranberry. *Amer. J. Bot.*, **34**, 32-43.
- DERMEN H. and SCOTT D. H., 1962. Potentials in colchiploid grapes. *Econ. Botany*, **16**, 77-85.
- EINSET J. and PRATT C., 1954. "Giant" sports of grapes. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **63**, 251-256.
- GARGIULO A., 1957. Mutación espontánea tetraploide en Barbera d'Asti. *Vitis*, **1**, 156-158.
- NARASIMHAM B. and MUKHERJEE S. K., 1968. Induction, isolation and performance of auto-tetraploids in grapes. *Proc. 1st intern. Seminar on Chromosome, its structure and function. Nucleus (Calcutta)*, (suppl.), 295-312.
- NARASIMHAM B., and MUKHERJEE S. K., 1970. Seed fertility in tetraploid grapes and their crosses with diploids. *Vitis*, **9**, 177-183.
- OLMO H. P., 1942. Breeding new tetraploid grape varieties. *Proc. Amer. Soc. hort. Sci.*, **41**, 225-227.
- OLMO H. P., 1952. Breeding tetraploid grapes. *Proc. Amer. Soc. hort. Sci.*, **59**, 285-290.
- OURECKY D. K., PRATT C., EINSET J., 1967. Fruiting behavior of large berried and large-clustered sports of grapes. *Proc. Amer. Soc. hort. Sci.*, **91**, 217-223.
- RIVES M., POUGET R., 1959. Le « Chasselas Gros Coulard » mutant tétraploïde. *Vitis*, **2**, 1-7.
- SCHERZ W., 1940. Über somatische Genommutanten der *Vitis vinifera* Varietät « Mosel Riesling ». *Züchter*, **12**, 212-225.
- STAUDT G., 1973. Ploidiechimären bei europäischen *Vitis vinifera* Sorten. *Vitis*, **12**, 89-92.
- STAUDT G., KASSRAWI M., 1972. Die Meiosis von di- und tetraploidem *Vitis vinifera* « Riesling ». *Vitis*, **11**, 89-98.
- STAUDT G., KASSRAWI M., 1972. Die Pollenfertilität di- und tetraploider Reben. *Vitis*, **11**, 269-279.
- STAUDT G., KASSRAWI M., 1973. Untersuchungen über das Rieseln di- und tetraploider Reben. *Vitis*, **12**, 1-15.
- WAGNER E., 1958. Über spontane tetraploide Mutanten von *Vitis vinifera* L. *Vitis*, **1**, 197-217.

Particularités cytogénétiques des formes polyploïdes de Vigne

P. la. GOLODRIGA et L. A. KIREYEVA

Institut de Recherches scientifiques sur la Viticulture
et l'Œnologie «Magaratch»
25, rue Kirova, Yalta Crimée (U.R.S.S.)

Résumé

En vue d'enrichir la gamme des génotypes de *Vitis vinifera* L. on a créé, à l'Institut « Magaratch », un grand nombre de polyploïdes mitotiques et méiotiques. Les génotypes les plus équilibrés ont été obtenus par l'utilisation en croisement de formes autopolyploïdes spontanées ($2n \times 4n$; $4n \times 2n$; $3n \times 4n$; $4n \times 3n$; et autres). La fréquence de ces génotypes est différente selon le niveau de ploïdie (diploïde, triploïde, tétraploïde, aneuploïde). Le niveau favorable pour la Vigne est la triploïdie.

Les polyploïdes de Vigne présentent un large éventail de variation et un mode d'hérédité des caractères particulier. La polyploïdisation s'accompagne de perturbations corrélatives affectant les organes végétatifs et reproducteurs : morphogénèse des fleurs, déroulement de la méiose, dimension et morphologie du grain de pollen, fertilité pollinique, croissance du tube pollinique, formation des pépins, rendement; certains caractères biochimiques et physiologiques sont aussi affectés. La sélection a permis de déterminer les formes les meilleures au point de vue cytogénétique, embryologique, biologique et présentant des avantages sur le plan agronomique.

Summary

Cytogenetic aspects of polyploid vines

In order to increase the range of *Vitis vinifera* L. genotypes, a great number of both mitotic and meiotic polyploids were obtained at the "Magaratch" Institute. The most balanced ones came from crosses using natural autopolyploids ($2n \times 4n$; $4n \times 2n$; $3n \times 4n$; $4n \times 3n$; and some more). The frequency varies according to the ploidy level (diploidy, triploidy, tetraploidy or aneuploidy). Triploidy is the efficient level for grape.

Grape polyploids show a wide range of variability and their genetics are particular. Polyploidization goes with some disturbances in vegetative and reproductive organs, that is flower morphogenesis, meiosis, dimensions and form of the pollen grain, pollen germination, pollen tube growth, seed formation, yield; some biochemical and physiological characteristics are also concerned. The best polyploid forms have been selected on the cytogenetical, embryological and biological points of view, as long as they gained some agronomical advantages.

Le progrès en amélioration des plantes est en grande partie fonction des connaissances génétiques et de la mise au point de méthodes nouvelles. La polyploïdie est une source de variabilité génétique.

Le fonds génétique de l'espèce *Vitis vinifera* L. comprend environ 6 000 cépages. Lorsqu'on examine la panoplie offerte par les collections ampélographiques ainsi que les nouvelles variétés obtenues par hybridation on constate que les espoirs de progrès s'amenuisent en ce qui concerne un certain nombre de caractères (teneur en sucre, en substances aromatiques, résistances, etc...).

Les cépages de *V. vinifera* L. sont diploïdes ($2n = 38$). Les deux espèces d'ousou-genre *Muscadinia*, *V. rotundifolia* et *V. munsoniana* ont $2n = 40$ chromosomes. On connaît, chez *V. vinifera*, des formes tétraploïdes ($2n = 76$) (NEBEL, 1929; OLMO, 1937; WAGNER, 1958; GUENTCHEV, 1964; CONSTANTINESCU, 1968; CSIZMAZIA, 1969; YAKIMOV, 1968; GOLODRIGA, 1970; ROUDENKO, 1972). On connaît les travaux relatifs à la polyploïdisation au moyen de la colchicine chez la Vigne (EINSET, 1951; DERMEN, 1954, 1962; LELAKIS, 1957; NEAGU, 1960; THOMPSON, 1963; DAS, 1967). Mais on connaît encore mal les possibilités d'obtentions de variétés nouvelles par polyploïdisation : nature et amplitude de la variabilité des caractères cytogénétiques, physiologiques, biochimiques et agronomiques, intérêt des différents niveaux de ploïdie chez les divers cépages.

A l'Institut « Magaratch », nous avons entrepris, sur un matériel polyploïde très varié, l'étude des aspects suivants : conséquences de la polyploïdie sur le phénotype et le génotype; détection d'autopolyploïdes spontanés; polyploïdie artificielle; étude de descendances issues de tri- et tétraploïdes; utilisation de polyploïdes en hybridation; sélection de tri- et tétraploïdes.

Le matériel de départ était constitué par des formes autotétraploïdes en chimère des cépages « Riesling du Rhin » et « Chabache », par les cépages tétraploïdes « Chasselas gros coulard », « Chasselas gros coulard rose » et par des descendances de croisements entre diploïdes et polyploïdes. Pour l'induction de la polyploïdie, nous nous sommes servis de la colchicine à doses variées, appliquée sur les divers organes à différents stades de leur développement. La colchipoïdisation a porté sur des variétés combinant plusieurs caractères intéressants (résistances au froid, aux maladies et aux parasites, associées à une qualité élevée), sur des hybrides interspécifiques (résistants aux maladies et aux parasites mais de qualité insuffisante) et sur des hybrides intraspécifiques.

Nous avons observé que la polyploïdisation se traduit par des effets phénotypiques et génotypiques considérables. On trouve chez les polyploïdes une amplitude de variation accrue et un mode d'hérédité particulier des caractères. Les modifications les plus spectaculaires portent sur la morphologie bien que l'expression des caractères aux différentes étapes de l'ontogenèse soit elle aussi modifiée par rapport aux diploïdes. L'identification des polyploïdes peut se faire d'après la morphologie des plants de semis au stade cotylédonnaire et d'après la morphologie des organes de la plante adulte : feuilles (forme, coloration; épaisseur du limbe, indice foliaire), forme des grappes, des baies et des pépins, longueur et diamètre des rameaux et de leurs méristhalles.

La polyploïdisation entraîne des modifications corrélatives des organes végétatifs et de reproduction, une morphogenèse particulière des fleurs, des effets sur le rendement et sur un ensemble de propriétés biochimiques et physiologiques.

Des études cytogénétiques ont révélé un bouleversement du processus de la méiose au cours de la microsporogenèse. Dans les anthères de plantes polyploïdes,

la méiose est asynchrone et, au stade tétrade, on trouve des diades, triades et pentades qui donnent des grains de pollen anormaux. Ceux-ci sont déterminés d'après leur forme et leurs dimensions.

On a observé, notamment chez des triploïdes, une forte vacuolisation du cytoplasme accompagnée d'un gonflement et parfois de l'absence d'enveloppe. De plus on trouve, dans une même anthère, des grains de pollen de dimensions variées : grains géants ($42 \mu\text{m}$), petits ($11 \mu\text{m}$) et déformés. La dimension moyenne chez les diploïdes ($17 \mu\text{m}$) est deux fois moindre que chez les polyploïdes ($36 \mu\text{m}$). On a pu d'ailleurs établir une corrélation positive entre le degré de ploïdie et la dimension du grain de pollen ainsi qu'avec son nombre de pores (de 3 à 6). On a aussi étudié le pouvoir germinatif du pollen. Chez les polyploïdes, la proportion de grains de pollen qui ne se colorent pas, donc stériles, peut être importante. Normalement, chez une variété diploïde, environ 80 p. 100 des grains de pollen se colorent et sont donc viables tandis que cette proportion est de 15 p. 100 chez « Magaratch 16-69 » (« Muscat violet » \times « Chasselas gros coulard ») et de 70 p. 100 chez « Magaratch 10-69-17 » (« Katta kourgan » \times « Chasselas gros coulard »); ce dernier était dépourvu de grains anormaux.

Le pollen des polyploïdes germe plus lentement, les tubes polliniques sont courts et gros et le pourcentage de germination est inférieur à celui des diploïdes : il en résulte souvent des défauts de fécondation.

Les pépins, bien qu'apparemment analogues, diffèrent dans leur structure interne selon le niveau de ploïdie. Le développement de l'endosperme et de l'embryon est très variable : on peut en trouver à tous les stades de l'embryogenèse.

L'effet de la polyploïdie varie selon son mode d'obtention : polyploïdisation artificielle (polyploïdes mitotiques) ou polyploïdisation résultant d'hybridation (formes méiotiques). Dans le premier cas, l'action de la colchicine n'est pas uniforme sur toutes les cellules et il en résulte des mixoploïdes chez lesquels la morphogenèse est perturbée.

Tous les polyploïdes, quelle que soit leur origine, sont caractérisés par une faible productivité. Nous avons essayé d'y remédier par les moyens suivants :

- méthodes cytogénétiques : sélection des formes ayant une méiose régulière et donnant des grains de pollen bien constitués;
- méthode cytoembryologique : culture d'embryon *in vitro* (Laboratoire de Cytoembryologie du Jardin Botanique National Nikitsky);
- méthodes bio-physiologiques : activité enzymatique, teneur en chlorophylle, analyse de différents composants chimiques des baies;
- méthodes de sélection : sélection de descendances hermaphrodites, ayant une fertilité élevée, riches en sucres, précoces, etc... dans les descendances de croisements entre di-, tri-, et tétraploïdes.

Nous avons analysé les descendances d'un grand nombre de combinaisons variées afin de déterminer les meilleures pour la production de polyploïdes d'intérêt agronomique. Nous avons établi que le niveau de ploïdie le plus avantageux chez la Vigne est la triploïdie : on peut en espérer des formes vigoureuses, à grosses baies, se pré-

tant à la culture haute, donnant de hauts rendements de raisins riches en sucres et précoces. Les descendants triploïdes, actuellement à l'étude et sur lesquels nous fondons beaucoup d'espoir, résultent de croisements $2n \times 4n$:

- « Katta kourgan » × « Chabache kroupnoyagodny »
- « Katta kourgan » × « Chasselas gros coulard »
- « Malengra » × « Chasselas gros coulard »

Par ailleurs l'ensemble des formes polyploïdes spontanées et induites sont testées pour établir leur degré de résistance aux maladies et aux parasites.

Étude des surfaces de tiges, vrilles et rafles de la Vigne

R. BESSIS

Université de Dijon
Laboratoire de Botanique appliquée
Faculté des Sciences de la Vie et de l'Environnement
21000 Dijon (France)

Résumé

Il s'agit d'une étude des caractères épidermiques des tiges, vrilles et rafles de la Vigne réalisée en microscopie électronique à balayage.

La tige porte régulièrement des stomates en petit nombre (5 à 10/mm²). Ces stomates sont surtout remarquables parce qu'ils se trouvent souvent à la partie supérieure de protubérances pluricellulaires. Au cours de la croissance des entre-nœuds ces protubérances ont tendance à s'affaisser mais les stomates ne tombent pas et la différenciation des lenticelles, à peine ébauchée, ne continue pas.

La surface des vrilles et des rafles montre des analogies avec celle de la tige notamment quant à la présence de stomates surélevés. A l'extrémité des vrilles nous avons relevé des densités de stomates exceptionnellement grandes (400 à 600/mm²).

La couverture de l'épiderme par des cires cuticulaires est étudiée pour les trois types d'organes.

On a tenté, sans y parvenir, d'établir une relation entre la sensibilité à la Pourriture pédonculaire et les caractères épidermiques de la rafle chez plusieurs cépages.

Summary

Studies on the surfaces of shoots, tendrils and rachises of the Vine

In the work we study the epidermic characteristics of the shoots, tendrils and rachis of the grapevine by means of scanning electron microscopy.

The shoot regularly bears stomata in small number (5 to 10/mm²). They are especially remarkable because they are often situated on the upper part of pluricellular prominences. During the internode growth, these prominences tend to collapse but the stomata do not fall down and the differentiation of the lenticels, which is just beginning, do not go on.

The surface of tendrils and rachis shows some analogies with that of the shoot especially with regard to the presence of raised stomata. The extremity of the tendrils reveals exceptionally high densities of stomata (400 to 600/mm²).

The epidermis covering by cuticular waxes is studied in the case of each of the three organs.

An attempt was made, without success, in order to find a relationship between the susceptibility to the peduncular rot and the epidermic characters of the rachis in several varieties.

Matériel et méthodes

La microscopie électronique à balayage permet d'obtenir des images de la surface des différents organes de la Vigne. Il est ainsi possible de se faire une idée très précise de l'évolution des caractères de cette surface et d'étudier par exemple les voies de pénétration des champignons.

Dans la majorité des cas le matériel végétal est lyophilisé puis doré avant l'observation; cependant pour certains matériels nous avons obtenu de meilleurs résultats en introduisant dans le microscope soit des tissus frais, soit des tissus dorés sans lyophilisation (HAYAT, 1974).

L'essentiel de nos observations a été réalisé sur le « Pinot noir » de Bourgogne.

Observations

1. — Surface de la tige

La surface de la tige a été observée à différentes époques de l'année, nous avons suivi l'évolution des caractères épidermiques depuis un stade très jeune jusqu'au sarment d'un an.

Nous commencerons notre étude le 2 juin c'est-à-dire une dizaine de jours avant la floraison avec un rameau de 60 cm de long. L'épiderme de la tige est formé de petites cellules (fig. 1, entre-nœud de 4 mm de long) souvent quadrangulaires; il est parsemé de protubérances épidermiques composées de plusieurs dizaines de cellules et surmontées par un gros stomate (fig. 2, entre-nœud de 14 mm de long); dans certains cas la base de la protubérance est élargie et forme un relief en pente douce (fig. 3, entre-nœud de 14 mm de long); d'autres fois elle forme un cylindre, presque un poil, terminé par un stomate (fig. 4, fig. 5, entre-nœud de 30 mm de long); dans ce cas elle peut se casser au niveau de son insertion sur le rameau et laisser alors une empreinte plus ou moins circulaire. Il nous semble que cette chute résulte d'un choc ou d'une friction car nous n'avons jamais observé de zone liégeuse bien différenciée conduisant à la chute naturelle de la protubérance terminée par le stomate.

A ces stades jeunes on rencontre 5 à 10 stomates au mm^2 et les protubérances mesurent à leur base une centaine de microns de diamètre; la dimension du stomate terminal est d'environ 30 μ .

La surface de l'entre-nœud jeune est cannelée (fig. 6, entre-nœud de 8 cm de long le 27 juin); les cellules épidermiques situées au niveau des côtes correspondant aux paquets de collenchyme cortical (VIALA et VERMOREL, 1909) ont leur longueur orientée suivant le grand axe du rameau et elles sont organisées en files longitudinales alors qu'il y a une organisation beaucoup plus discrète mais perpendiculaire à l'axe du rameau pour les cellules situées entre les côtes (fig. 7).

Cette surface porte des stomates en nombre beaucoup plus élevé entre les côtes que sur les côtes; la plupart des stomates ont un ostiole non ouvert. Il faut aussi noter l'existence de phénomènes de charge apparaissant sous l'effet du bombardement électronique et se manifestant essentiellement, au niveau des stomates (voir fig. 1);

la conduction de la charge électronique, moins bonne dans la région stomatique indique une différenciation particulière des cellules au niveau de cette région. Il y a d'ailleurs tendance à la formation de lenticelles autour des stomates, mais cette tendance ne se réalise pas complètement; ce caractère a été mis le plus nettement en évidence par des observations du 21 juillet (fig. 8). Nous confirmons donc, mais avec une certaine nuance, que chez le « Pinot » qui est un *Vitis* appartenant à la section des *Euvitis*, il ne se forme pas de lenticelles typiques, qui sont la règle chez les *Vitis* appartenant à la section *Muscadinia* (GALET, 1967).

Les protubérances sur lesquelles se trouvent les stomates et qui sont très visibles sur les jeunes entre-nœuds de moins de 10 mm de longueur perdent rapidement leur turgescence, s'affaissent (fig. 9) et souvent n'apparaissent plus que sous la forme de quelques plis autour du stomate.

Sur l'entre-nœud du sarment d'un an, après l'hiver, on trouve encore des stomates en petit nombre (2 ou 3/ mm^2) autour desquels on voit régulièrement des figures d'affaissement (fig. 10).

Le revêtement cireux cuticulaire, représenté par de gros fragments très visibles sur le jeune entre-nœud de quelques millimètres de longueur (fig. 2) devient assez peu abondant et difficilement visible sur l'entre-nœud un peu plus âgé (fig. 11) même à fort grossissement. Au contraire sur le rameau aoûté d'un an le revêtement externe est de nouveau très abondant, formé de lamelles enchevêtrées et déchiquetées (fig. 12) qui ressemblent à la pruine du raisin (BESSIS, 1972).

2. — Surface de la vrille

La vrille est toujours constituée par un axe appelé hypoclade et deux bras internes et externes axillaires d'une bractée; le bras externe peut se ramifier abondamment.

L'épiderme de l'hypoclade et des deux bras de la vrille présente des caractéristiques très voisines; les cellules sont régulières, avec leur longueur disposée souvent suivant le grand axe de l'organe et formant des files cellulaires.

Les stomates sont peu nombreux (une vingtaine/ mm^2 sur la vrille jeune), mais toujours présents (fig. 13). Ils sont le plus souvent situés à la même hauteur que les autres cellules épidermiques quoique parfois portés par de petites protubérances du type de celles décrites pour la tige (fig. 14). Le cas demeure exceptionnel et nous ne l'avons rencontré que sur l'hypoclade; il s'agit néanmoins d'un caractère de plus en faveur de la signification caulinaire de la vrille.

Les extrémités de vrilles, abondamment mamelonnées et tourmentées (fig. 15) nous ont révélé à certains niveaux la plus grande abondance de stomates que nous ayons rencontrée chez la Vigne, avec 400 à 600 stomates par mm^2 (fig. 16).

Les bractées de la vrille portent quelques stomates souvent situés au fond de légères dépressions (fig. 17).

Les cires cuticulaires sont peu abondantes sur la vrille et nous n'avons jamais pu les observer de manière nette; dans certains cas de légers plis et de petits granules, observables à des grossissements élevés, permettent de penser qu'une couverture cireuse est présente bien que peu accessible à l'observation (fig. 18).

3. — Surface de la rafle

Nous établirons d'abord un point de référence avec le cépage « Pinot » sur lequel tous les résultats précédents ont été obtenus, puis nous analyserons la surface de la rafle de quelques cépages d'Alsace en rapport avec leur sensibilité à la Pourriture pédonculaire.

Des observations faites le 21 juillet sur le rachis principal de la grappe au niveau de la troisième ramification montrent là aussi un épiderme avec des files cellulaires orientées suivant le grand axe de l'organe aussi bien pour le rachis principal que pour les ramifications latérales. Quelques rares poils longuement étirés par la croissance de la rafle sont encore visibles à ce stade (fig. 19) et des stomates en nombre relativement faible, de l'ordre de 5 au mm², sont parfois portés par des monticules analogues à ceux déjà décrits pour la tige (fig. 20) mais aussi très souvent situés au même niveau que les autres cellules épidermiques. Des phénomènes de charge électronique signalant une hétérogénéité cytologique apparaissent au niveau des stomates mais ils restent discrets et limités au voisinage immédiat des cellules stomatiques.

Le revêtement cireux est beaucoup plus facile à observer que sur la vrille; il est constitué par de fines lamelles dressées qui recouvrent entièrement la cuticule (fig. 21).

Notre étude de la rafle de plusieurs cépages d'Alsace effectuée le 30 juin nous a montré que les variations étaient toujours de très faible amplitude. Chez le « Gewurztraminer » par exemple, cépage réputé très sensible à la Pourriture pédonculaire, l'épiderme a le même aspect général que chez le « Pinot » (fig. 22); il contient des stomates pédicellés ou non en nombre à peu près équivalent à ceux du « Pinot ». Cependant on note la présence de certaines formations, parfois assez fréquentes, ressemblant à des stomates dont les cellules auraient une surface externe lobée et dont l'ostiole ne serait pas ouvert (fig. 23). Des structures semblables ont été observées quoique avec une fréquence beaucoup plus faible sur la tige et même sur la rafle du « Pinot noir » de Bourgogne (fig. 24). Il ne semble pas que l'on puisse établir une relation entre la présence de ces formations et la sensibilité à la Pourriture pédonculaire; elles existent d'ailleurs chez le « Pinot blanc » d'Alsace qui est réputé peu sensible à la Pourriture pédonculaire.

Cette étude de la surface des tiges, vrilles et grappes de la Vigne a mis en évidence, d'une part que l'on retrouve certains caractères sur l'épiderme de tous ces organes (il s'agit en particulier de la position surélevée des stomates) et d'autre part, que chacun de ces organes présente des caractéristiques quand à la forme des cellules, l'abondance et l'aspect des cires cuticulaires, le nombre et la localisation des stomates qui lui sont parfaitement propres. Des observations réalisées sur divers cépages, notamment en ce qui concerne la rafle, ont montré une grande constance des caractères décrits.

Remerciements

Nous tenons à remercier Monsieur P. BERT, technicien à l'Université de Dijon qui a mis à notre service sa compétence en microscopie électronique, et à Monsieur C. BRECHBUHLER qui nous a fourni dans les conditions requises des échantillons de cépages d'Alsace.

Références bibliographiques

- BEISSIS R., 1972. Étude de l'évolution des caractères morphologiques des cires cuticulaires au cours de la vie du fruit de la vigne. *C. R. Acad. Sci. Paris*, **274**, 1911-1914.
- GALET P., 1967. Recherches sur les méthodes d'identification et de classification des Vitacées des zones tempérées. *Thèse Montpellier*, 311 p.
- HAYAT M. A., 1974. *Principles and techniques of scanning electron microscopy*. Van Nostrand edit. 273 p.
- VIALA P. et VERMOREL V., 1909. *Ampélographie*, Masson edit.

PLANCHE I. — SURFACE DE LA TIGE

FIG. 1. — Surface d'un entre-nœud de 4 mm de long le 2 juin ($\times 166$).

FIG. 2. — Entre-nœud de 14 mm de long avec des stomates surelevés ($\times 333$).

FIG. 3. — Stomate à l'extrémité d'un cône faiblement surelevé ($\times 666$).

FIG. 4. — Entre-nœud de 3 cm de long. Stomate à l'extrémité d'une sorte de poil ($\times 333$).

FIG. 5. — Entre-nœud de 2 cm de long. Poil dressé très court sous le stomate ($\times 666$).

FIG. 6. — Entre-nœud de 8 cm le 27 juin ($\times 13$).

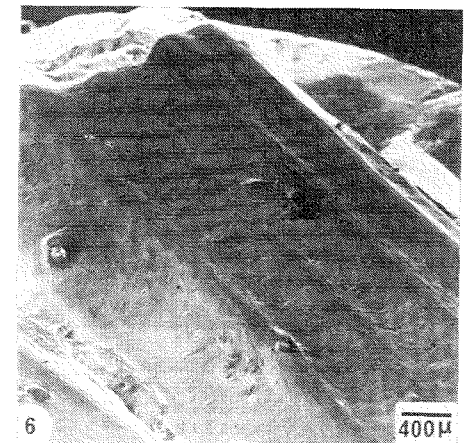
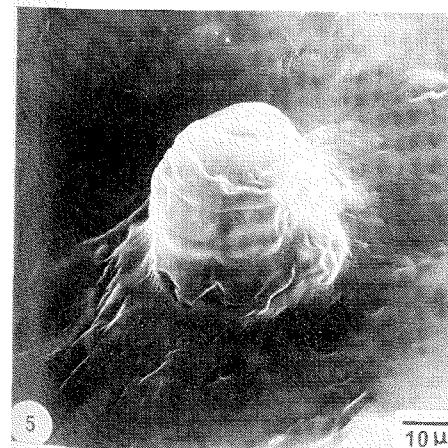
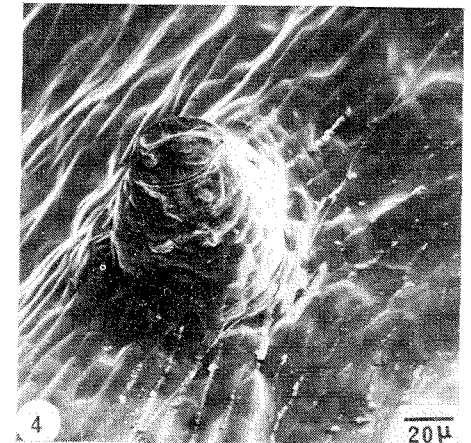
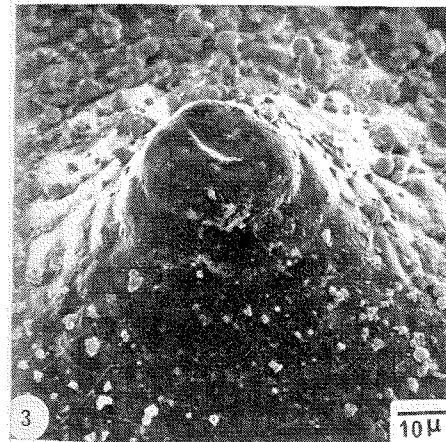
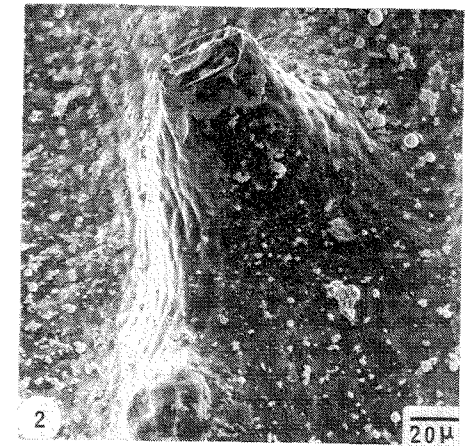
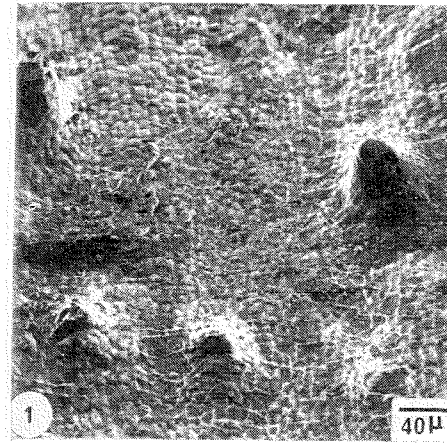


PLANCHE II. — SURFACE DE LA TIGE (suite)

FIG. 7. — Organisation des cellules de l'épiderme d'un entre-nœud de 8 cm ($\times 80$).

FIG. 8. — Observation du 21 juillet : tendance à la formation de lenticelles à la surface de la tige ($\times 50$).

FIG. 9. — Entre-nœud de 4 cm le 27 mai : Stomate sur pédicelle affaissé ($\times 333$).

FIG. 10. — Entre-nœud 7 d'un sarment d'un an : stomate et cires cuticulaires ($\times 1333$).

FIG. 11. — Aspect de la couverture épicuticulaire d'un entre-nœud de 8 cm de long le 27 juin ($\times 3333$).

FIG. 12. — Aspect de la couverture épicuticulaire du sarment d'un an ($\times 2333$).

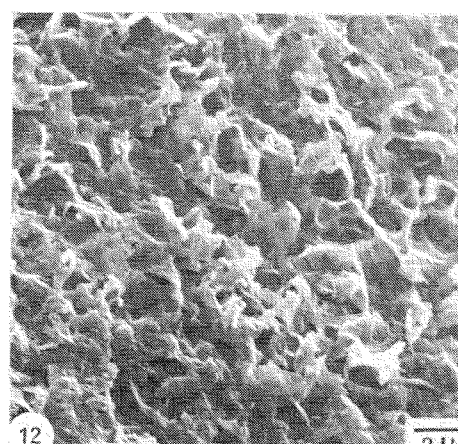
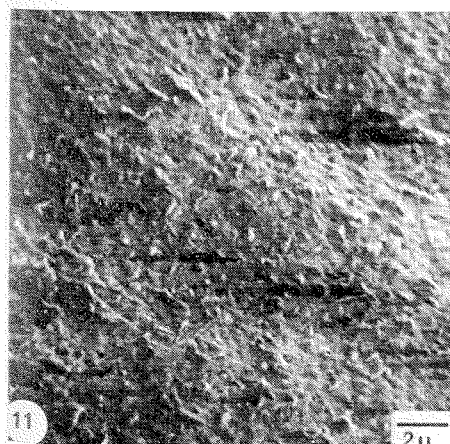
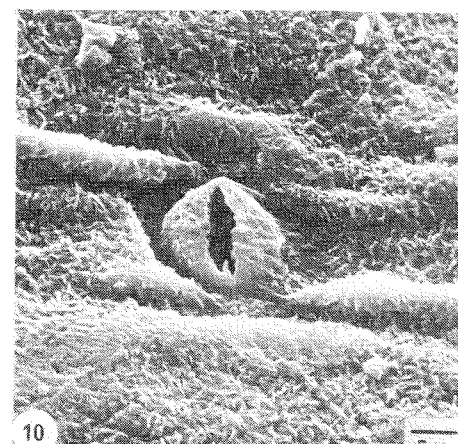
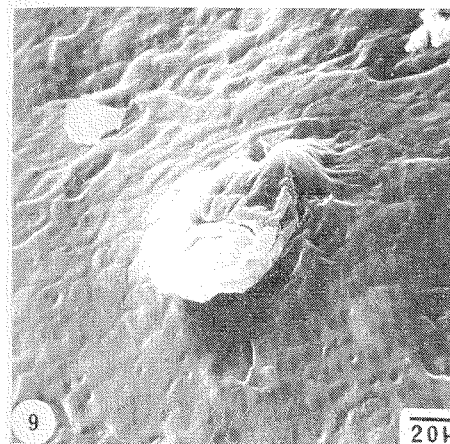
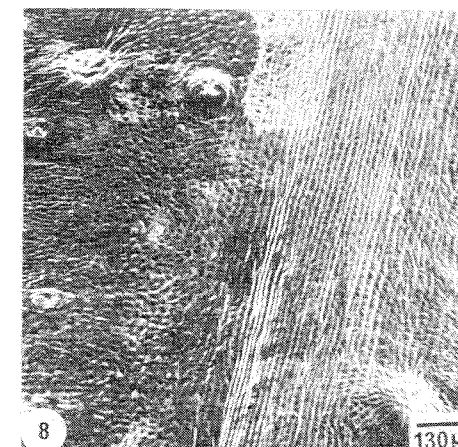
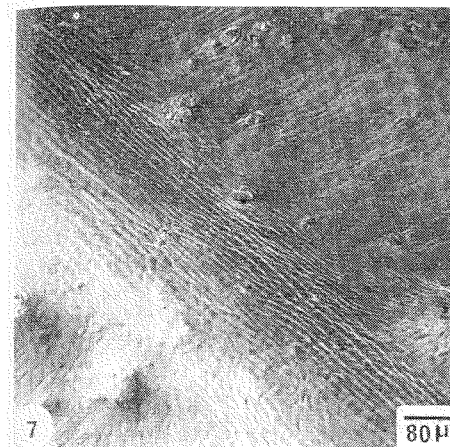


PLANCHE III. — SURFACE DE LA VRILLE

FIG. 13. — Surface d'une vrille de 6 cm de long le 30 mai ($\times 133$).

FIG. 14. — Stomate pédicellé sur vrille le 10 juillet ($\times 666$).

FIG. 15. — Aspect d'une extrémité de vrille avec des proliférations ($\times 133$).

FIG. 16. — Aspect d'une extrémité de vrille avec de très nombreux stomates ($\times 400$).

FIG. 17. — Bractée de vrille montrant quelques stomates ($\times 133$).

FIG. 18. — Observation dans une région médiane de la vrille ne révélant ni stomates ni cires cuticulaires ($\times 666$).

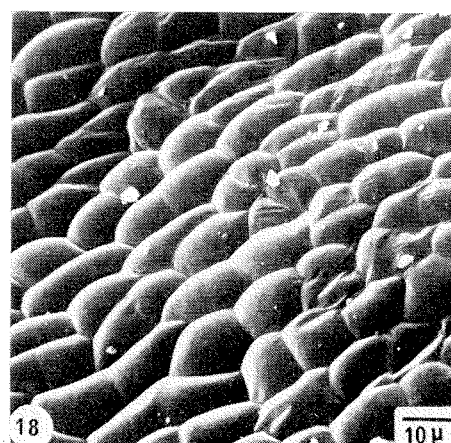
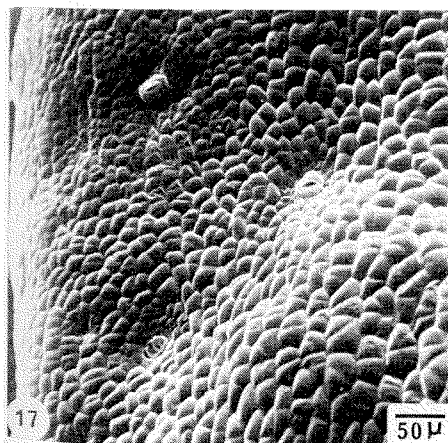
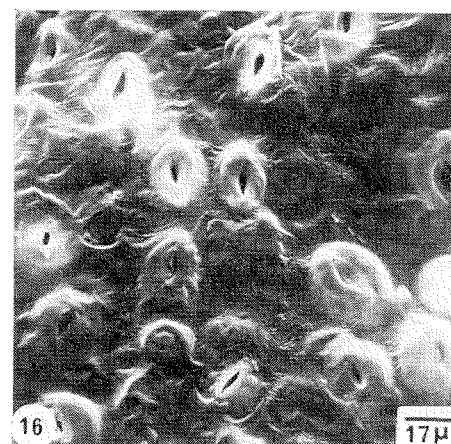
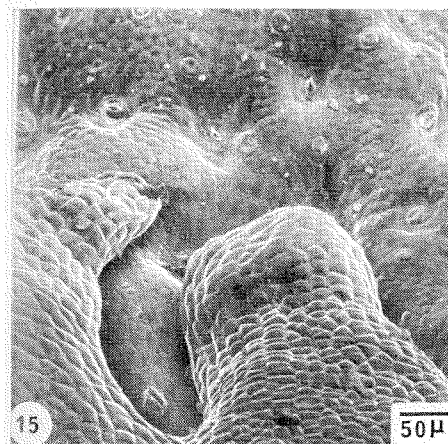
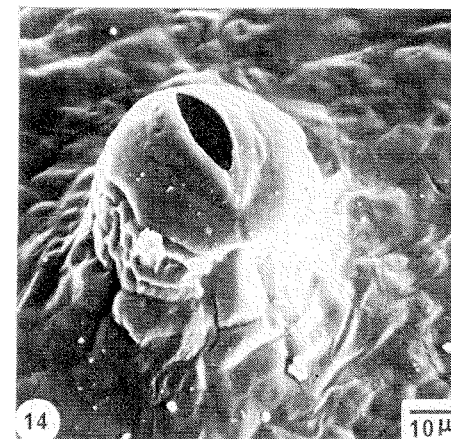
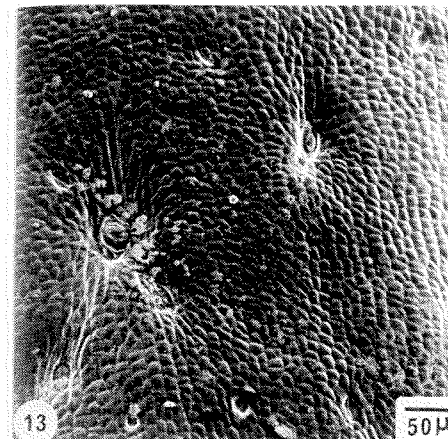


PLANCHE IV. — SURFACE DE LA RAFLE

FIG. 19. — Surface de la rafle de « Pinot » le 21 juillet ($\times 100$).

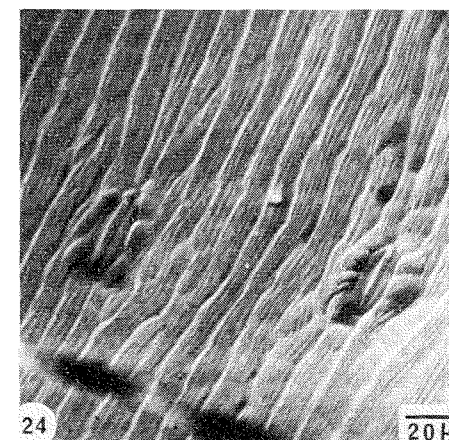
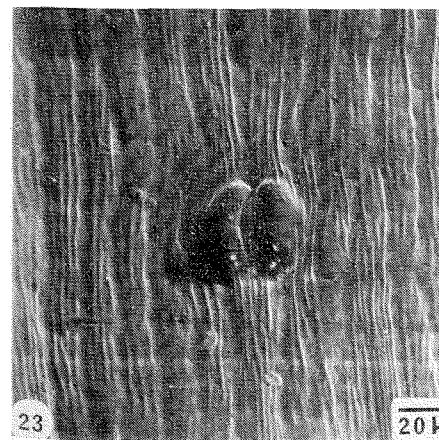
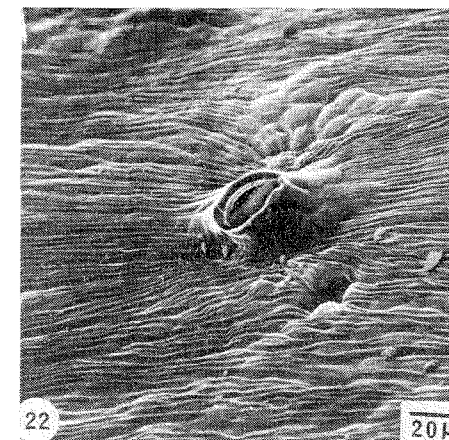
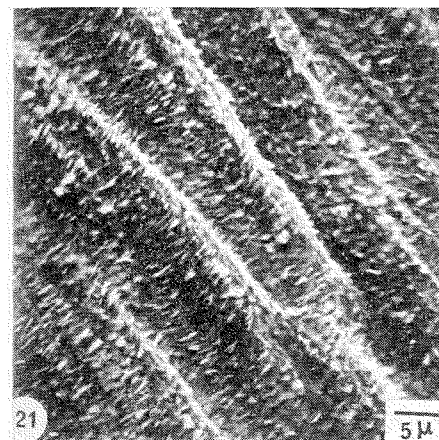
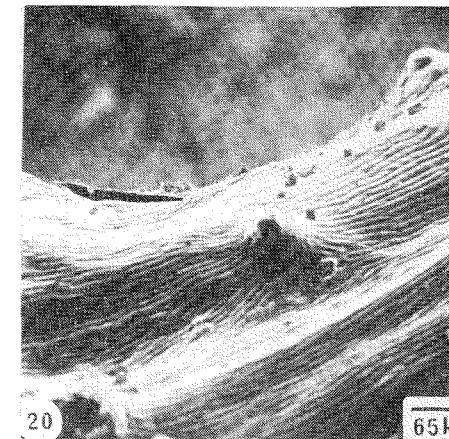
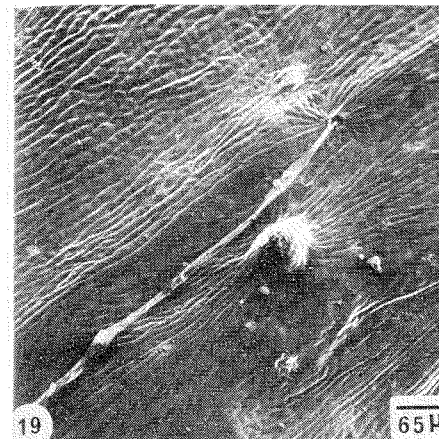
FIG. 20. — Rafle de « Pinot » le 21 juillet avec des stomates portés par des protubérances ($\times 100$).

FIG. 21. — Cires cuticulaires de la rafle de « Pinot » ($\times 1333$).

FIG. 22. — Surface de la rafle de « Gewurztraminer » avec un stomate (30 juin, $\times 333$).

FIG. 23. — Structure de type stomatique sur la rafle de « Gewurztraminer » (30 juin, $\times 333$).

FIG. 24. — Structure analogue à la précédente sur la rafle de « Pinot » (15 juin, $\times 333$).



Anomalies dans la morphologie du rameau de *Vitis vinifera* : origine physiologique ou pathologique?

A. JAQUINET

Station de Recherches agronomiques de Changins
Domaine de Caudoz
1009 Pully (Suisse)

Résumé

On peut distinguer plusieurs types d'anomalies morphologiques sur le sarment de *Vitis vinifera*, en particulier des fasciations, des doubles nœuds et des entre-nœuds courts. Si l'aspect de ces anomalies paraît semblable d'un cep à l'autre, les causes qui les provoquent sont pourtant différentes :

a) Certaines sont d'ordre physiologique. Elles sont la conséquence d'un trouble de la morphogénèse résultant de la conjonction d'un état réceptif de la plante et de facteurs externes. Leur apparition semble régie par certaines règles qui se traduisent par leur niveau sur le sarment, par une répartition particulière des vrilles et par des modifications de la longueur des entre-nœuds.

b) D'autres ont une origine pathologique et sont provoquées par des virus. Elles peuvent apparaître sur le sarment de façon désordonnée et à n'importe quel niveau et se produire à plusieurs reprises. Chez le « Chasselas », les doubles nœuds semblent caractéristiques chez les plants dégénérés.

c) Des agents chimiques ou physiques peuvent induire des phénomènes semblables. Le mécanisme fondamental pourrait cependant être le même : le dérèglement d'un système hormonal ou enzymatique. Dans le premier cas, il pourrait intervenir à un moment critique du développement de la plante, par exemple correspondre à une crise florale. Dans le second cas, il serait dû à l'interférence d'un virus dans le métabolisme protéinique.

Summary

Abnormalities in shoot-morphology in Vitis vinifera : physiological or pathological origin?

We can distinguish several types of morphological abnormalities on the shoots of *Vitis vinifera*, especially fasciations, double nodes and short internodes. Although these abnormalities seem alike in aspects each other, the causes which induce them are nevertheless different.

a) Certain are of physiological nature. They are consequences of the trouble in morphogenesis, resulting from the conjunction of a receptive state of the plant and external factors. Their apparitions seem to be controlled by certain rules that can be interpreted by their positions on the shoot, by the particular repartition of tendrils and by modifications of internodal length.

b) Others have a pathological origin, and are caused by viruses. They can appear on the shoot disorderly at any position and occur many times. In "Chasselas" the double nodes seem to be characteristic on the degenerated vines.

c) Chemical or physical agents can induce similar phenomena. But the fundamental mechanism may be the same: disturbance of the hormonal or enzymatic system. In the first case, it could occur in a critical moment of the plant development, for example corresponding with the floral crisis. In the second case, it would be caused by the interference of the virus in protein metabolism.

Le rameau de la vigne est formé d'une succession de nœuds séparés par des entre-nœuds ou mérithalles. Ces nœuds sont porteurs de feuilles, de grappes ou de vrilles. Les feuilles sont alternes distiques, et on trouve les grappes, puis les vrilles, oppositifoliées, le plus souvent dès le troisième, quatrième ou le cinquième nœud. Chez *Vitis vinifera*, à deux nœuds porteurs de vrilles succède un nœud sans vrille. Les entre-nœuds sont de longueur inégale et varient selon un rythme régulier : court - moyen - long. Le mérithalle long est toujours situé entre deux nœuds porteurs de vrilles (fig. 1). Nous adopterons par la suite la terminologie de BOUARD (1966) pour désigner par N_0 un nœud sans vrille, N_1 et N_2 pour les porteurs de vrilles, N_0N_1 , N_1N_2 , N_2N_0 étant les entre-nœuds qui les rattachent.

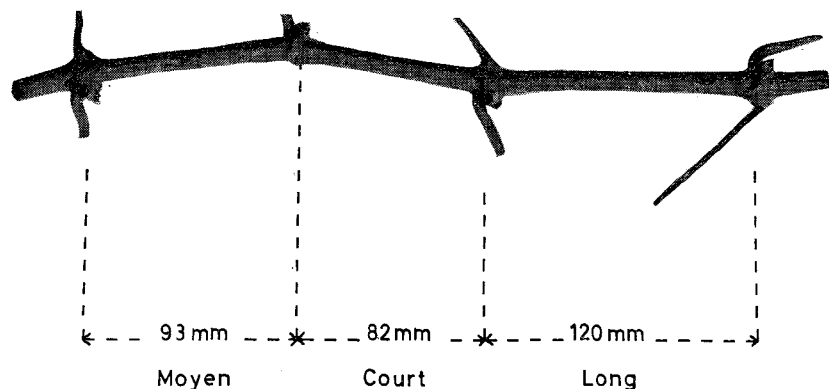


FIG. 1. — Cycle d'un sarment normal : N_2N_0 moyen, N_0N_1 court, N_1N_2 long.

La régularité n'est pas toujours parfaite : on trouve parfois sur le sarment deux nœuds successifs sans vrille, ou plus ou moins de deux vrilles consécutives, des entre-nœuds plus ou moins raccourcis, jusqu'à la forme « doubles nœuds », des vrilles décalées par rapport à leur feuille opposée, enfin des fasciations. Ces anomalies morphologiques sont considérées comme des symptômes de maladies à virus par les phytopathologues, ce que contestent certains physiologistes.

De nombreux travaux ont été publiés à ce sujet, en relation avec une meilleure connaissance et l'extension de la dégénérescence infectieuse. En 1939 déjà, BRANAS *et al.* décrivent les irrégularités du rameau, à côté des malformations foliaires, comme des manifestations pathologiques et parlent de court-noué. GALLAY, en 1947, décrit ces mêmes symptômes en Suisse, puis, en 1950 et 1955 (GALLAY *et al.*), rend compte d'un essai de greffage comparatif démontrant qu'il y a significativement plus d'entre-nœuds courts et de fasciations chez les plants greffés avec du maté-

riel provenant de ceps dégénérés. Cependant, il ressort de ces résultats qu'il y a aussi des malformations chez les plantes réputées saines. BRANAS (1974) énumère les anomalies morphologiques en tant que signes de viroses, mais n'exclut pas la possibilité d'une origine génétique des fasciations. Il relève enfin le caractère « épidémique » que peut prendre l'apparition de tels phénomènes sous l'influence de « facteurs externes non identifiés ». BOUARD (1966) signale aussi ce caractère épidémique de la formation d'entre-nœuds courts ou de doubles nœuds ; il établit une corrélation entre leur initiation et des périodes de refroidissement. Toutefois, toutes les diminutions de la température ne provoquent pas l'apparition de doubles nœuds et tous les rameaux ne sont pas touchés. D'autre part, seul le mérithalle situé entre le nœud sans vrille et le porteur de la première vrille N_1 est susceptible d'être raccourci. Dans ces conditions, BOUARD conteste l'effet de virus, d'autant plus qu'il est admis qu'ils sont absents des méristhèmes. PLANTEFOL (1967) nie aussi l'action de viroses et suppose qu'il existe trois hélices foliaires chez la Vigne dont l'une serait formée des nœuds sans vrilles. L'entre-nœud court ou le double nœud seraient dus au décalage d'une hélice foliaire par rapport aux autres. LOISEAU (1969) parle de dissociations, très proches de dichotomies, pour les fasciations simples. La dissociation serait alors un processus régulateur consécutif à une augmentation du nombre des hélices foliaires, sans qu'intervienne un élément pathogène. A l'appui de cette thèse, nous avons pu observer un plant de semis qui avait trois cotylédons au-dessus desquels la tige initiale se partageait en deux bras identiques.

LOISEAU signale enfin que de nombreuses substances ont un pouvoir morphogène. Il cite les auxines et produits analogues, les cytokinines, les gibbérellines ainsi que divers inhibiteurs de croissance. Les radiations ionisantes, à côté de leur action mutagène, ont un effet semblable.

Nous avons pu faire un certain nombre d'observations sur « Chasselas » (la mention du cépage est importante, car la propension à manifester certaines anomalies varie d'une variété à l'autre). Ainsi, sur un sarment où deux nœuds sans vrilles se succèdent, on a la série suivante : $N_1 N_2$ long - $N_2 N_0$ moyen - $N_0 N_0$ très court - $N_0 N_1$ long - $N_1 N_2$ très long (fig. 2). Dans une telle série, le mérithalle court est entre deux nœuds sans vrilles ($N_0 N_0$) ; celui qui précède la première vrille est long ($N_0 N_1$), alors qu'il est normalement court dans les cycles normaux. Le plus souvent, on ne rencontre

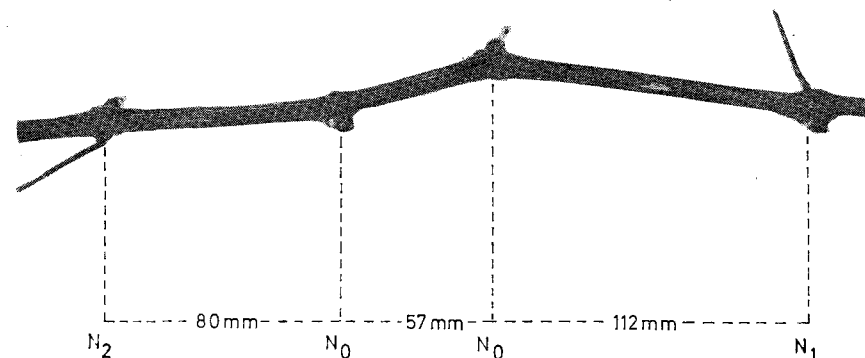


FIG. 2. — Cycle avec deux nœuds sans vrille : N_2N_0 moyen, N_0N_0 court, N_0N_1 long.

qu'une fois sur un même sarment deux nœuds successifs sans vrille, et cela à un niveau bien délimité, vers la dixième feuille. Ce fait est à rapprocher de l'observation de RIVALS et ASSAF (1963) sur la présence d'un entre-nœud court en dixième, onzième ou douzième position. Ce niveau est variable par rapport à la base du sarment, mais ne l'est pas si l'on considère la première grappe (JAQUINET et SIMON, 1971). RIVALS et ASSAF considèrent cet entre-nœud court comme marquant le passage de la partie du rameau d'origine gemmaire à celle formée par l'apex. BOUARD le conteste et, se fondant sur les travaux de HUGLIN (1958) sur le nombre des mérithalles pré-formés, pense qu'une telle localisation n'est guère possible. Il n'en demeure pas moins que l'origine de deux nœuds successifs sans vrilles ou d'un mérithalle anormalement court doit être d'ordre physiologique, car on voit mal un virus intervenir à un niveau aussi précis.

Dans une jeune vigne très vigoureuse, non greffée, issue de plants traités par thermothérapie nous avons été frappés de trouver de très nombreuses fasciations. Nous avons alors entrepris la recherche systématique de fasciations dans une parcelle de « Chasselas » réputé indemne de Court-noué. Le tableau 1 donne le résultat de ce travail effectué en 1975. Il apparaît tout d'abord que la répartition des fasciations est assez régulière dans chaque rangée de vigne (colonne 1). Nous avons cherché ensuite à caractériser la disposition et le nombre des organes (feuilles, bourgeons, vrilles) au niveau de la dissociation et trouvé des formes très diverses, sans qu'il apparaisse une règle les régissant. Quant aux ramifications, on peut avoir soit deux bras semblables, soit un bras normal et un second dont le premier mérithalle tend à ressembler à un hypoclade par son insertion basale. On trouve toutes les variations intermédiaires entre un rameau normal et une vrille.

En examinant la portion de sarment sise entre la deuxième grappe et la fasciation, la disposition des nœuds est apparue semblable dans 64 p. 100 des cas (tabl. 1, col. 2 :

TABLEAU 1
Fasciations observées en 1975

Rangée n°	1 Nombre de fasciations	2 Régulières		3 Longueur moyenne des entre-nœuds par rang (mm)					
		Nombre	p 100	N ₂ N ₀	N ₀ N ₁	N ₁ N ₂	N ₂ N ₀	N ₀ N ₀	N ₀ F
1	17	12	70	93	77	95	85	77	122
2	10	6	60	89	73	84	77	74	118
3	10	7	70	84	74	95	80	69	108
4	13	8	61	85	71	89	77	56	99
5	19	11	58	76	65	91	80	67	100
6	15	10	66	80	69	79	80	70	125
7	12	6	50	96	86	108	98	89	129
8	10	8	80	80	72	93	83	74	114
Moyennes	13,2	8,5	64	85	73	91	82	72	114

régulières). Elle était la suivante : nœud avec grappe — N₀, N₁, N₂, N₀, N₀ — nœud départ de la fasciation. Nous avons alors mesuré la série des entre-nœuds et obtenu la série suivante : N₂N₀ moyen — N₀N₁ court — N₁N₂ long — N₂N₀ moyen — N₀N₀ court — N₀ fasciation très long (col. 3). Cette disposition rappelle celle du cycle de 4 nœuds dont 2 sans vrille (fig. 2). La série « entre-nœud court entre deux nœuds sans vrille suivi d'un entre-nœud long » paraît donc une préparation à la fasciation ; celle-ci ne se réalise cependant pas toujours.

Chez les sarments irréguliers, on peut trouver la fasciation sans cycle intermédiaire après la grappe ou après un cycle intermédiaire supplémentaire. Dans d'autres cas, il y a une vrille isolée ou un entre-nœud N₀N₀ de plus dans la fraction du sarment considérée. Enfin, la fasciation peut se déclencher ailleurs qu'au niveau d'un nœud.

Dans les mêmes rangées de la même parcelle, nous avons procédé en 1976 à une nouvelle recherche des fasciations. Les résultats, consignés au tableau 2, sont assez semblables à ceux de 1975. Le nombre des dissociations est moins élevé et la proportion des sarments réguliers un peu plus faible. On peut attribuer ces différences aux conditions climatiques : le printemps 1976 a été constamment chaud et sec, alors que 1975 a connu de nombreux retours de froid. On rejoint ainsi l'observation de BOUARD sur l'influence de la température.

TABLEAU 2
Fasciations observées en 1976

Rangée n°	1 Nombre de fasciations	2 Régulières		3 Longueur moyenne des entre-nœuds par rang (mm)					
		Nombre	p 100	N ₂ N ₀	N ₀ N ₁	N ₁ N ₂	N ₂ N ₀	N ₀ N ₀	N ₀ F
1	10	6	60	74	77	97	88	60	95
2	12	9	75	91	87	109	82	64	103
3	18	7	39	100	98	117	90	69	105
4	14	6	43	87	86	111	89	75	103
5	14	9	64	83	83	113	96	79	120
6	11	5	45	79	79	107	96	72	120
7	8	5	62	95	107	129	101	80	120
8	12	8	66	81	87	109	88	72	110
Moyennes	12,4	6,9	55	86	88	111	91	71	109

Nous avons aussi prélevé tous les sarments portant des fasciations dans une vigne réputée atteinte de Court-noué. Le choix d'une telle vigne est difficile, car on trouve rarement une parcelle uniformément infectée. La maladie constituant en général des foyers, on observe dans les vignobles des taches de formes diverses dont les limites sont difficiles à définir. Finalement, nous avons pu trouver un rectangle de six rangées de vingt ceps malades de façon homogène. Nous y avons prélevé tous les sarments porteurs de fasciations. Ces derniers représentent 8 p. 100 environ du nombre total

des sarments, alors que ce nombre oscille autour de 0,5 p. 100 dans une vigne saine. Il n'a pas été possible d'établir un tableau des résultats des décomptes et des mensurations comme précédemment. En effet, il n'apparaît aucune règle semblant régir l'apparition des fasciations. Les rythmes connus des sarments normaux sont fréquemment rompus, bien qu'ils réapparaissent constamment.

Parmi les analogies, on peut citer, immédiatement avant la fasciation, la présence d'un entre-nœud très long précédé lui-même d'un entre-nœud court. Parmi les différences, on trouve souvent des doubles nœuds qui apparaissent comme le raccourcissement extrême d'un entre-nœud. Chez les sarments observés, on a seize fois le double nœud immédiatement avant l'entre-nœud long qui précède la fasciation. Nous n'avons relevé dans le « Chasselas » virosé aucun cas de mérithalle N_0N_1 raccourci, alors que cette position du double nœud semble au contraire typique chez l'« Ugni blanc » sain (BOUARD). Par contre, nous avons constaté seize fois la position N_0N_0

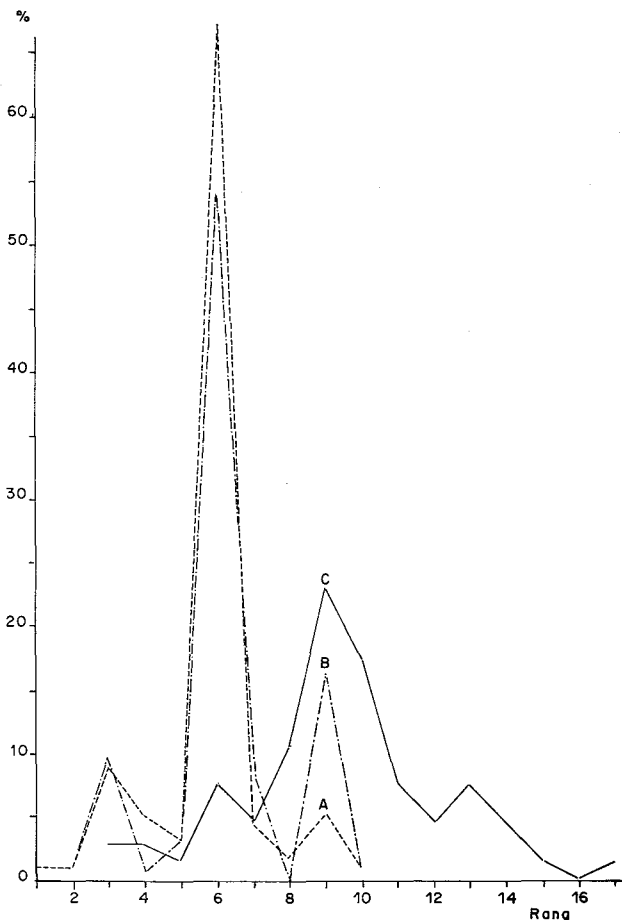


FIG. 3. — Pourcentage de fasciations en fonction du rang. A : sarment 1975 (sains). B : sarments 1976 (sains). C : sarments 1976 (dégénérés).

et sept fois N_2N_0 . La présente fréquence de vrilles isolées, de séries N_0N_0 et de plusieurs fasciations successives sur un même sarment constituent aussi des caractères des ceps dégénérés. La figure 3 donne les polygones de fréquences des niveaux d'apparition des fasciations. Les courbes sont différentes bien qu'elles présentent aussi des analogies.

En 1976, des boutures de « Gamay » ont été traitées après le débourrement avec un mutagène, le méthane sulfonate d'éthyle. Mises en culture, il est apparu de nombreuses malformations au niveau que l'on pouvait considérer en voie de morphogénèse au moment du traitement. Il est probable qu'il s'agit là plus d'un effet de la phytotoxicité du produit qu'une action morphogène véritable. Cette agression chimique a fait apparaître de nombreux doubles nœuds, des mérithalles court-noués, quelques fasciations, des nœuds triples avec autant de feuilles, formant un apparent verticille. Cette zone passée, le rameau reprend une allure normale, quelques cas de mutations mis à part.

Références bibliographiques

- BOUARD J., 1966. Recherches physiologiques sur la Vigne et en particulier sur l'aoûtement des sarments. Thèse, Bordeaux.
- BRANAS J., 1974. *Viticulture*. Imprimerie Déhan, Montpellier, 990 p.
- BRANAS J., BERNON G. et LEVADOUX L., 1938-39. Le court-noué de la Vigne. *Résumé des travaux effectués à l'E.N.S.A.M.*
- GALLAY R., 1947. La dégénérescence infectieuse de la Vigne. *Rev. rom. agric. vitic. arboric.*, **8**, 59-61.
- GALLAY R., STAEHELIN M., WURGLER W. et LEYVRAZ H., 1950. La dégénérescence infectieuse de la Vigne. *Rev. rom. agric. vitic. arboric.*, **3**, 17-24.
- HUGLIN P., 1958. Recherches sur les bourgeons de la Vigne : initiation florale et développement végétatif. Thèse Doct. Sci., Strasbourg.
- LOISEAU J. E., 1969. *La phyllotaxie*. Masson, Paris, 223 p.
- JAQUINET A. et SIMON J. L., 1971. Contribution à l'étude de la croissance des rameaux de Vigne. *Rev. suisse vitic. arbor.*, **5**, 131-135.
- PLANTEFOL L., 1967. A propos de la précédente note : relation entre certains phénomènes rythmiques de croissance et la localisation des doubles nœuds sur les sarments de *Vitis vinifera*, par M. Jacques BOUARD. *C. R. Acad. Sci.*, **264**, Ser. D, 311-313.
- RIVALIS P. et ASSAF R., 1963. Sur un entre-nœud relativement court occupant sur les rameaux de la Vigne la dixième, la onzième ou la douzième position. *C. R. Acad. Agric. Fr.*, **43**, 887-889.

Possibilités de développement des ovules et qualité des pépins de raisin en fonction du rang des grappes sur les sarments

J. BOUARD

*Université de Bordeaux I, Laboratoire d'Ampélogie
Allée des Facultés
33400 Talence (France)*

Résumé

La plus grande partie (60 à 70 p. 100) des ovules présents dans les grappes n'ont pas la possibilité de donner naissance à des pépins normalement constitués. Le pourcentage de développement est lié à la variété et n'est pas le même pour les grappes de rangs I et II.

La disposition des pépins dans les baies varie aussi en fonction du rang de la grappe sur le sarment. D'une façon générale, l'une des deux loges ovariennes apparaît privilégiée, car le pourcentage de baies possédant des pépins dans les deux loges ne dépasse jamais 40 p. 100.

Le poids frais et le poids sec des pépins d'une baie, ainsi que leur teneur en eau, dépendent à la fois de leur nombre, de leur disposition dans les loges ovariennes et de la localisation des baies sur la première ou la deuxième grappe.

Lorsque plusieurs pépins se développent dans une même baie, ces pépins sont incapables de réaliser la totalité de leurs potentialités initiales et leurs propriétés inductrices sont partiellement inhibées, la masse de baie qu'ils sont susceptibles de former diminuant fortement. L'avortement des ovules défavorise donc le développement des baies alors qu'il favorise celui des pépins.

Summary

Ovule development and seed quality according to the position of bunches on shoots

The most part (60 to 70 p. 100) of ovules present in the bunches have no possibility to give rise to well-developed seeds. The rate of development is linked to variety and is not the same for bunches in first and second position.

The place of the seed in the berry is also dependent on the position of the bunch on the shoot. Generally one of the carpels seems to be privileged, because the percentage of berries carrying seeds in both carpels is never more than 40 p. 100.

Fresh and dry weight of seeds from a given berry, and their water content, are depending in the same time on their number, their disposition in the carpel and on the localization of the berries in the bunch whatever position it has.

When several seeds develop in one berry, these ones are not able to wholly exhibit their prime potentialities and their inductive properties are partially inhibited, the berry mass they are capable to form being hardly lowered. Thus ovule abortment is unfavourable to berry development whereas it is favourable to seed development.

Il est bien connu que le nombre de pépins présent dans les baies de raisin est variable et que le développement relatif des 2 premières grappes (I et II) portées par les sarments diffère suivant les variétés. Il restait à préciser si les possibilités de développement des ovules étaient les mêmes dans ces 2 grappes.

Pour réaliser cette étude, nous avons choisi 4 cépages, l'« Ugni blanc », le « Cabernet Sauvignon », le « Cabernet franc » et le « Merlot ». Les prélèvements (lots de 10 grappes I et II) ont été poursuivis dans le cas de l'« Ugni blanc », pendant une dizaine d'années et effectués dans des milieux différents.

I. — Possibilités de développement des ovules dans les baies

A. — Influence de la variété

Le pourcentage de développement des ovules en pépins normalement constitués est toujours du même ordre, un peu plus d'un tiers (tabl. I). Les valeurs obtenues pour les grappes I et II ne sont pas cependant exactement les mêmes et les cépages se comportent de deux façons :

— chez l'« Ugni blanc » le pourcentage de développement des ovules de la deuxième grappe est un peu plus élevé (3 p. 100) que celui de la première. Cette différence, faible, n'est pas seulement d'ordre statistique car elle se retrouve pour toutes les grappes I et II de chaque sarment ;

TABLEAU 1

Influence de la variété sur le développement des pépins

Variétés	Rang de la grappe	P. 100 de développement des ovules	P. 100 de baies possédant des pépins de type					
			1	2S	2A	3	4	2S + 2A
« Ugni blanc »	I	35,3	64,0	21,1	10,1	4,5	0,3	31,2
	II	38,2	58,8	24,7	5,2	10,8	0,5	29,9
« Cabernet Sauvignon »	I	37,7	56,4	26,5	10,6	6,0	0,5	37,1
	II	34,7	65,7	18,1	11,7	4,5	0,0	29,8
« Merlot »	I	39,4	54,1	30,6	4,5	9,9	0,9	35,1
	II	35,1	66,2	18,6	9,3	5,1	0,8	27,9
« Cabernet franc »	I	40,0	50,0	24,3	15,6	10,1	0,0	39,9
	II	38,9	54,7	26,1	9,9	8,1	1,2	36,0

— chez les autres cépages, le pourcentage de développement des ovules est plus élevé pour la grappe I que pour la grappe II. En outre, ce pourcentage semble lié à la variété, car il est possible d'établir, pour ces 2 grappes le classement suivant : « Cabernet franc » > « Merlot » > « Cabernet Sauvignon » (tabl. I).

B. — Influence du milieu

Les prélèvements d'« Ugni blanc » ont été effectués de 1967 à 1976, en Charente (l'Oisellerie, chez Maillard) et en Gironde (La Grande Ferrade). Au cours de cette période de 10 ans, les fluctuations d'une année à l'autre ont été très faibles et du même ordre pour les 2 grappes (tabl. II). Les valeurs extrêmes sont, en effet, 32,8 et 35,8 pour la première grappe, 34,9 et 38,2 pour la seconde, soit respectivement une différence de 3 p. 100 et 3,3 p. 100. On constate par ailleurs, que les moyennes obtenues dans les 3 endroits cités précédemment sont respectivement 35,3, 34,3 et 34,3 pour la première grappe, 37,3, 36,7 et 36,9 pour la deuxième grappe. Elles sont donc tout à fait comparables, quelle que soit la situation géographique des vignobles.

Pour le « Cabernet Sauvignon », une comparaison a été faite avec des échantillons prélevés au Chili (J. A. EZQUERRA). Une différence de 4 p. 100 a été notée. Cette variation n'est pas très importante et nous avons d'ailleurs obtenu des chiffres comparables (31,8 p. 100) en 1976 dans la région de Saint-Émilion.

C. — Conclusions

1. La plus grande partie (60 à 70 p. 100) des ovules existants sont dans l'incapacité absolue de se transformer en pépins normaux.

2. Les ovules des 2 grappes n'ont pas exactement les mêmes possibilités de développement. Les différences, faibles mais constantes, en faveur de la grappe I ou de la grappe II dépendent de la variété.

3. Les facteurs du milieu ne semblent pouvoir entraîner que des fluctuations de faible amplitude.

II. — Disposition des pépins dans les loges ovariennes

Lorsque les 4 ovules d'une fleur de Vigne sont fécondés et se développent, les 4 pépins qui en résultent se trouvent répartis également dans les 2 loges ovariennes chacune en contenant 2. En fait, et c'est le cas de l'« Ugni blanc », il est exceptionnel de trouver des baies contenant 4 pépins, car 1, 2 ou 3 ovules ont avorté ou n'ont pas donné naissance à un pépin normal. On peut donc se demander comment sont disposés, dans les baies des grappes I et II, les pépins qui se sont normalement développés.

Pour étudier ce problème, nous avons déterminé le nombre de baies des grappes I et II possédant 4, 3, 2, 1 ou 0 pépins. En outre, dans le cas des baies contenant 2 pé-

pins nous avons fait une distinction entre celles qui renfermaient un pépin par loge et celles qui en possédaient 2 dans la même loge. Dans le premier cas ces pépins sont nettement séparés (pépins 2S) alors que dans le second, ils sont accolés (pépins 2A). Nous avons donc considéré 6 catégories de baies (fig. 1) et les pépins qu'elles contenaient seront appelés, pour simplifier, pépins de types 1, 2S, 2A, 3 et 4.

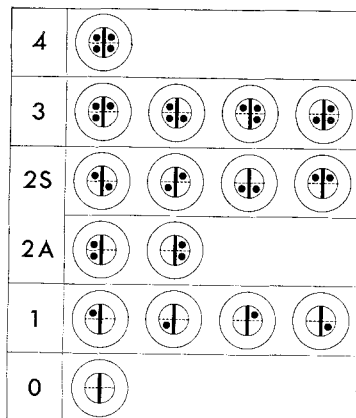


FIG. 1.

A. — Influence de la variété

a) Points communs aux grappes I et II

Quelle que soit la variété (tabl. I), plus de la moitié des baies renferment seulement 1 pépin et environ un tiers en contiennent 2 (2S + 2A), les plus nombreuses étant alors toujours celles qui possèdent des pépins de type 2S. Les baies pourvues de 3 pépins sont peu fréquentes et celles qui en comportent 4 sont exceptionnelles.

La proportion de baies contenant des pépins de types 1 et 2A varie de 60   75 p. 100. Cela signifie que, dans la majorité des cas, le développement des pépins s'effectue dans une seule des 2 loges de l'ovaire.

b) Différences entre les grappes I et II

Chez l'« Ugni blanc », le nombre de baies possédant seulement 1 pépin est plus élevé dans la grappe I, tandis que le nombre de baies comportant 3 pépins est plus important dans la grappe II. C'est l'inverse pour les autres variétés.

En ce qui concerne les baies pourvues de 2 pépins leur pourcentage est nettement plus élevé dans la grappe I que dans la grappe II chez les 3 variétés autres que l'« Ugni blanc », alors que chez ce dernier cépage, la différence entre les 2 grappes est faible et non significative.

Si l'on considère séparément les pépins de types 2S et 2A, on constate que le nombre de baies possédant des pépins 2S est plus réduit dans la grappe I de l'« Ugni blanc » et plus grand dans les grappes II du « Cabernet Sauvignon » et du « Merlot ». C'est l'inverse pour les baies qui contiennent des pépins 2A.

On voit finalement qu'il existe des différences liées au rang de la grappe et l'on peut préciser que dans le meilleur pourcentage de développement des ovules de la grappe II de l'« Ugni blanc » ou de la grappe I (autres variétés) les 2 loges de l'ovaire se trouvent impliquées, puisque le pourcentage de baies pourvues de pépins est plus grand dans cette grappe privilégiée que dans l'autre et qu'il en est de même du nombre de baies pourvues de pépins 2S par rapport à celui des baies possédant des pépins 2A.

B. — Influence du milieu

Le tableau 2 montre que les proportions relatives des différentes catégories de baies dépendent en partie des conditions du milieu.

Suivant la localisation de la vigne on constate, par exemple, que la proportion

TABLEAU 2

Influence de l'année et de la situation géographique des vignobles sur le développement des pépins (U.B. = « Ugni blanc », C.S. = « Cabernet Sauvignon »)

Vignobles	Années	Rang de la grappe	P. 100 de développement des ovules	P. 100 de baies possédant des pépins de type					
				1	2S	2A	3	4	2S + 2A
L'Oisellerie (U.B.)	1967	I.	35,8	61,1	24,6	9,7	4,6	0,0	34,3
		II.	36,8	57,4	27,1	10,7	4,8	0,0	37,8
	1968	I.	34,8	63,9	22,1	9,5	4,5	0,0	36,1
		II.	37,8	58,7	23,2	11,9	6,2	0,0	35,1
Chez Maillard (U.B.)	1972	I.	33,8	67,1	20,0	9,8	3,0	0,1	29,8
		II.	35,7	63,1	21,0	9,6	5,9	0,4	30,6
	1973	I.	34,9	66,5	19,8	8,3	4,9	0,5	28,1
		II.	37,7	62,2	23,0	8,7	6,1	0,0	31,7
La Grande Ferrade (U.B.)	1973	I.	34,9	63,4	—	—	3,6	0,0	33,0
		II.	37,7	57,3	—	—	6,3	0,0	36,4
	1976	I.	32,8	71,6	17,7	7,9	2,8	0,0	25,6
		II.	34,9	65,4	21,0	8,8	4,5	0,3	29,8
Chili (C.S.)	1975	I.	33,1	70,8	19,7	6,6	2,6	0,3	26,3
		II.	31,1	77,8	15,6	4,6	1,8	0,2	20,2

de baies renfermant 1 p^épin peut subir une fluctuation de l'ordre de 10 p. 100 (elle passe de 71,6 p. 100 à 61,1 p. 100 pour la grappe I de l'« Ugni blanc » et de 66,5 p. 100 à 57,3 p. 100 pour la grappe II). Ce qui est remarquable, c'est qu'il se produit une variation de *même sens* et de *même intensité* dans les grappes I et II, si bien que la différence entre ces 2 grappes se maintient *pratiquement constante* tous les ans.

C. — Conclusions

1. La disposition des p^épins dans les baies de raisin varie en fonction du rang de la grappe sur le sarment et cette particularité est caractéristique des variétés.
2. Sous l'influence du milieu, une variation assez limitée s'exerçant de façon égale sur les 2 grappes est susceptible de se produire.
3. D'une façon très générale, l'une des deux loges ovariennes apparaît toujours privilégiée quant au développement des ovules en p^épins.
4. Les meilleures possibilités de développement des ovules qui, suivant les variétés, se trouvent réalisées au niveau de la première ou de la deuxième grappe, dépendent des 2 loges de l'ovaire.

III. — Poids et teneur en eau des p^épins

A. — Influence de leur nombre et de leur disposition

Le poids frais, le poids sec et la teneur en eau des p^épins de type 1, 2S, 2A et 3 des grappes I et II d'« Ugni blanc » sont différents (tabl. 3). Ils sont liés au nombre de p^épins et diminuent à mesure que ce nombre augmente, les p^épins de type 1 étant donc les plus développés et les plus hydratés. Les différences d'hydratation ne peuvent être attribuées aux possibilités d'alimentation en eau et tout semble se passer comme si les p^épins de type 1 constituaient un *centre d'appel* plus efficace que les p^épins de types 2 ou 3.

Le cas des p^épins de type 2 est intéressant à considérer car les p^épins 2S et 2A ne présentent pas exactement les mêmes caractéristiques : le développement des p^épins 2S a tendance à être meilleur que celui des p^épins 2A. Ainsi, le fait que les 2 p^épins se développent dans une même loge ou dans 2 loges différentes a une incidence sur leur poids final et leur teneur en eau.

Le développement des p^épins de type 1 étant meilleur que celui des p^épins de type 2S, il en résulte que le poids des p^épins dépend fondamentalement du nombre de p^épins par baie et non du nombre de p^épins par loge. Cependant, le nombre de p^épins par loge a aussi une influence puisque, nous l'avons vu, les p^épins de type 2S ont eux-mêmes tendance à être plus développés que les p^épins de type 2A.

Si l'on prend comme référence le p^épin de type 1, on constate que le poids de

TABLEAU 3
Poids frais, poids sec et teneur en eau
des différents types de p^épins des grappes I et II d'« Ugni blanc »

	Rang de la grappe	Pépins de type			
		1	2S	2A	3
Poids frais (mg)	I	39,2	36,5	36,1	30,7
	II	43,5	37,7	33,9	31,1
Poids sec (mg)	I	24,5	24,3	25,3	22,9
	II	29,3	26,5	24,0	22,6
Teneur eau	I	37,5	33,5	29,9	25,4
	II	32,5	29,7	29,2	27,3

l'ensemble des p^épins d'une baie n'est pas multiplié par 2, 3 ou 4. C'est ainsi que le rapport des poids entre les p^épins 2S et 1 n'est pas égal à 2 mais à 1,7 et que ce rapport n'est pas égal à 3 mais à 2,1 dans le cas des p^épins 3 et 1.

B. — Influence du rang de la grappe

Le poids frais et le poids sec des mêmes catégories de p^épins des grappes I et II ne sont pas exactement les mêmes (tabl. 3). Le poids des p^épins 1 et 2S de la grappe II a tendance à être un peu plus élevé que celui des mêmes p^épins de la grappe I. C'est l'inverse pour les p^épins de type 2A et il y a peu de différences pour ceux de type 3.

Le sens de ces différences peu importantes fait que les teneurs en eau des p^épins 1 et 2S de la grappe I sont plus grandes que celles de la grappe II (4-5 p. 100), qu'il n'y a pas de différences pour les p^épins 2A et que les p^épins 3 de la grappe II ont une teneur en eau un peu plus forte que ceux de la grappe I.

Qu'il s'agisse du poids frais, du poids sec ou de la teneur en eau, les différences les plus marquées concernent toujours les p^épins de type 1.

IV. — Considérations générales et conclusions

Pour expliquer l'absence de p^épins dans les baies de raisin, on invoque habituellement 2 causes (LEVADOUX, 1951) : l'avortement sténospermique et la non fécondation (malformations, conditions climatiques défavorables...).

Ces causes pourraient rendre compte des variations que nous avons observées suivant l'année et la situation géographique des vignobles, mais elles ne sauraient

expliquer ni le nombre très élevé d'avortements observé régulièrement tous les ans, ni les différences entre les grappes I et II, ni les différences variétales.

On est donc amené à penser qu'un mécanisme inhibiteur pourrait intervenir. On peut en effet imaginer que dès qu'un ovule a été fécondé, il devient capable d'exercer une inhibition sur les autres ovules. Suivant son intensité, cette inhibition pourrait entraîner soit l'avortement complet de tous les autres ovules ou encore la formation de pépins plus ou moins développés.

Cette interprétation rendrait compte non seulement de la plus grande quantité de baies de type 1 que l'on observe toujours, mais aussi du fait que les baies renfermant des pépins de type 2A sont moins nombreuses que celles qui contiennent des pépins de type 2S, l'inhibition à l'intérieur de la même loge pouvant sans doute se produire plus facilement. On peut concevoir aussi, qu'en fonction des cépages, l'inhibition pourrait se manifester avec plus d'intensité, soit au niveau de la première grappe soit au niveau de la deuxième, expliquant ainsi l'influence du rang de la grappe sur le nombre d'avortements.

Les résultats que nous avons obtenus concernant le poids des pépins viennent à l'appui d'une telle hypothèse. Ils signifient, en effet, que lorsque les baies renferment plus d'un pépin, ces pépins sont incapables de réaliser la totalité de leurs potentialités de développement, puisque leur poids est toujours plus faible que celui du pépin unique et tout se passe donc comme si un phénomène de compétition s'exerçait. Le cas des pépins de type 2S montre que cette compétition peut se produire entre les pépins des 2 loges de l'ovaire. Elle s'exerce aussi entre les pépins d'une même loge et aurait même tendance à y être légèrement plus accentuée puisque ces pépins 2A sont, en général, un peu moins développés que ceux de type 2S.

Il n'apparaît guère possible d'expliquer par des considérations d'ordre trophique les différences de développement observées. En effet, dans les baies qui comportent 3 pépins, par exemple, le poids total de ces pépins est nettement supérieur au poids total des 2 pépins des baies de type 2S ou 2A, et ce dernier n'est pas le double du poids de l'unique pépin (le mieux développé) des baies de type 1. En définitive, on peut dire que le développement des pépins est favorisé par les avortements et qu'une substance inhibitrice diffusible est vraisemblablement impliquée dans ces phénomènes.

Un autre argument, tiré du poids des baies, peut encore être avancé en faveur de l'hypothèse précédente. En effet, à mesure que leur nombre augmente dans une baie, les pépins perdent une partie de leurs possibilités inductrices. On sait, depuis MULLER-THURGAU (1898), qu'il existe une relation entre le poids des baies et le nombre de pépins qu'elles comportent. Nous avons précisé cette relation pour les différentes catégories de pépins de l'« Ugni blanc » (tabl. 4). On constate effectivement que le poids des baies augmente à mesure que le nombre de pépins augmente et que les baies possédant 4 pépins ont un poids deux fois plus élevé que celles qui n'en contiennent qu'un. Le développement de la baie est donc défavorisé par les avortements. Le fait que le poids de la baie de type 4 soit multiplié par deux seulement montre immédiatement que les pépins de cette baie sont moins efficaces que le pépin unique pour induire la formation d'une certaine masse de baie. Les valeurs rassemblées dans le tableau 4 donnent, à cet égard, une idée de l'efficacité des différentes catégories de pépins.

TABLEAU 4

Masse de baie (en g) induite par le développement d'un pépin d'« Ugni blanc »

Rang de la grappe	Pépins de type				
	1	2S	2A	3	4
I.	1,45	1,08	1,02	0,87	0,76
II	1,50	1,07	1,07	0,89	0,69

En définitive, il n'est pas étonnant que les pépins d'une grappe forment un ensemble hétérogène puisque cette hétérogénéité affecte déjà les pépins d'une même baie. On peut dès lors penser que la composition chimique des diverses catégories de pépins que nous avons définies, leurs possibilités de germination et finalement leurs qualités ne sont pas exactement les mêmes, mais cela reste à préciser.

Références bibliographiques

- LEVADOUX L., 1951. La sélection et l'hybridation chez la Vigne. *Ann. Ec. Nat. Agric. Montpellier*, 28 (3) et (4).
 MULLER-THURGAU H., 1898. Abhängigkeit der Ausbildung des Traubenbeeren und einiger anderen Früchte von der Entwicklung der Samen. *Landw. Jahrb. Schw.*, 12, 135-205.

Relations entre la véraison des baies et la maturation des graines de Vigne

J. BALTHAZARD

Station de Recherches viticoles et œnologiques
Centre de Recherches de Colmar, I.N.R.A.
68021 Colmar (France)

Résumé

Les conditions optimales de stratification et de germination ne sont efficaces que sur des graines mûres. Une graine est considérée comme mûre si son embryon a une longueur supérieure à 1 mm. La proportion de graines mûres varie selon l'année et le cépage, elle est parfois nulle chez les cépages de table précoces.

La croissance de l'embryon est semblable chez la plupart des espèces de *Vitis*. Elle est d'environ 0,3 mm par semaine à partir du stade albumen pâteux, stade atteint un mois et demi après la floraison. Elle peut se poursuivre pendant un mois et demi, l'embryon atteignant finalement une longueur de 2 mm, si la véraison ne survient pas entre temps et interrompt sa croissance. Chez beaucoup de cépages la véraison se produit à un peu plus de 2 mois après la floraison au moment où l'embryon a une longueur proche du seuil de 1 mm.

La durée de la phase floraison-véraison a donc un effet important sur le pouvoir germinatif des graines. En 1974, sur 133 variétés ou espèces de la collection ampélographique, le coefficient de corrélation a été de + 0,60**. En 1976, sur 27 clones de « Savagnin blanc », il a été de + 0,69**.

La véraison n'est donc pas un indice de maturité physiologique des graines mais au contraire de l'indication de l'arrêt de croissance de l'embryon.

Summary

Relationships between coloring of berries and maturation of grape seeds

The optimum conditions of stratification and germination are only adequate on ripe seeds. A seed is considered as ripe when its embryo reaches a minimum length of 1 mm. The proportion of ripe seeds varies according to the year and the variety. It may be equal zero in some early ripening table-varieties.

The growth of the embryo is very similar in most of the *Vitis* grapes. It is close to 0.3 mm a week beginning from the pasty albumen stage, which is reached one-a-half month after flowering. The growth may continue one-a-half month, the embryo finally reaching a length of 2 mm if meanwhile the veraison does not occur and stops it. In many varieties the veraison occurs a little more than 2 months after the flowering, i.e. the moment the embryo is close to the threshold of the length of 1 mm.

The lasting of the stage flowering-veraison does have an important effect on the germinative capacity of the seeds. In 1974, the correlation coefficient for 133 varieties or species of the ampelographic collection has been of + 0.60**. In 1976, it has been of + 0.69** for « Savagnin blanc » clones.

Therefore the veraison is not a physiological maturity index but on the contrary an indication of the embryo growth stop.

La proportion des graines qui germent varie considérablement selon l'année de récolte, le cépage et les conditions de stratification et de germination.

Les conditions optimales de germination sont réalisées lorsque les pépins sont soumis aux alternances de température suivantes : 3 h à 30 °C, 9 h à 20 °C. Dans ces conditions une stratification de 2 mois à une température inférieure à 7-8 °C, mais supérieure à 0 °C, est suffisante. Le taux de germination correspond alors au pouvoir germinatif du lot. Celui-ci peut être connu plus rapidement en disséquant un échantillon de pépins sous la loupe binoculaire afin d'examiner l'albumen et l'embryon et de mesurer la longueur de ce dernier. Le pouvoir germinatif correspond à la proportion de pépins ayant un embryon en bon état d'une longueur supérieure à 1 mm. Les lots qui donnent des plantules très vigoureuses ont un embryon de plus grande taille (1,5 à 2 mm) avec des cotylédons en forme de cœur. On peut dire que leur maturité morphologique est parfaite. Très peu de cépages de *V. vinifera* arrivent à ce stade.

Les différences de germination entre cépages ont été remarquées depuis longtemps. La véraison des baies est souvent considérée comme l'indication que les pépins ont atteint le stade de maturité physiologique, c'est-à-dire qu'ils sont aptes à reproduire la plante. Mais ces cépages ayant une bonne maturité des baies peuvent avoir des graines à faible pouvoir germinatif. En particulier les cépages de table précoces, même cultivés sous des climats très favorables, ont des graines qui germent, le plus souvent, très mal. On peut donc proposer une hypothèse inverse en considérant la véraison des baies comme cause de l'arrêt de la croissance de l'embryon.

I. — Croissance de la graine et de l'embryon

Elle a été suivie à 3 niveaux : ensemble des cépages de la collection ampélographique, groupe de 4 cépages choisis, un seul cépage à véraison tardive. Les observations ont été d'autant plus nombreuses et variées que le nombre de cépages observés a été faible.

1. — Observations sur l'ensemble de la collection ampélographique

En 1974, 1 et 2 mois après la pleine floraison de chaque cépage, un échantillon de 5 baies a été examiné après avoir coupé au couteau les baies et les pépins. Le nombre d'espèces ou d'hybrides interspécifiques ainsi examiné a été de 57 et celui des cépages de *V. vinifera* de 76.

Les différences de consistance et de coloration des téguments des pépins et des albumens sont très faibles même pour des espèces très différentes. Il semble toutefois que *V. riparia* et les hybrides dont il est un des géniteurs soient légèrement plus avancés.

2. — Observations sur 4 cépages choisis de *V. vinifera*

Le « Cardinal » et la « Perle de Csaba » sont des cépages de table précoces dont les graines germent presque toujours très mal. Le « Riesling » est le cépage de cuve le plus tardif parmi ceux cultivés en Alsace mais celui dont les graines germent généralement bien. Le « Gewurztraminer » est également un cépage de cuve cultivé en Alsace. Il atteint des teneurs en sucres élevées mais le taux de germination de ses graines est très variable selon les années.

En 1974, à partir de la pleine floraison, un échantillon de 100 baies par cépage a été prélevé chaque semaine. Des observations variées ont été faites sur les baies, les pépins et les embryons. Pour les 4 cépages l'évolution des pépins et des embryons est identique, elle est fonction du temps écoulé depuis la floraison. La véraison des baies les « surprend » en pleine évolution.

3. — Observations sur « 65-I Kuhlman »

C'est un hybride interspécifique entre *V. vinifera* et *V. riparia* également dénommé « Saint-Sauveur d'Alsace ».

Il compte parmi les cépages chez lesquels la véraison survient plus de 80 jours après la floraison.

Un échantillon de baies a été prélevé chaque semaine et soumis à de nombreuses observations ainsi qu'à des essais de germination. Dans la baie herbacée l'embryon croît régulièrement de 0,04 mm par jour. Le ralentissement coïncide avec le début de la véraison. A ce moment la longueur moyenne des embryons était de 1,6 mm et tous avaient une longueur supérieure à 1 mm. Ces potentialités sont confirmées par les essais de germination dont le taux final a atteint 90 p. 100. Une partie des pépins (15 p. 100) n'était pas dormante, elle a été capable de germer immédiatement. Une deuxième partie (35 p. 100) a eu besoin d'une stratification à basse température. Une troisième partie (40 p. 100) était le siège d'une double dormance, une stratification à température moyenne a dû précéder la stratification à basse température.

II. — Relations entre la véraison et le pouvoir germinatif

Si la véraison interrompt la croissance de l'embryon il doit y avoir une corrélation positive entre la durée de la phase floraison-véraison et le pouvoir germinatif tel qu'il résulte des essais de germination après stratification et germination dans des conditions optimales. Cette corrélation a été étudiée à 3 niveaux : cépages de la collection ampélographique, clones d'un seul cépage, grappes d'un seul clone.

Des observations phénologiques ont permis de déterminer la date de pleine floraison et la date de véraison 50 p. 100. Leur différence, en jours, est la durée de la phase floraison-véraison. Des conditions optimales de stratification et de germination appliquées à un échantillon de graines ont donné une estimation du pouvoir germinatif. Le coefficient de corrélation a été calculé à partir de chaque série de couples de données.

1. — Cépages de la collection ampélographique en 1974 (tabl. 1)

Un certain nombre de variétés n'a pu être inclus dans les calculs, soit par absence de raisins (variétés mâles, variétés dégénérées) soit par absence de véraison avant la mi-octobre (*V. berlandieri*, *V. rubra*).

TABLEAU 1
Cépages de la collection ampélographique (1974)

Groupe	Nombre de variétés	Phase floraison-véraison (jours)		Pouvoir germinatif p. 100		Coefficient de corrélation r	Coefficient de régression b/x
		moyenne	écart-type	moyenne	écart-type		
Ensemble de la collection	133	70,9	11,1	42,8	26,9	+ 0,60**	1,46
<i>V. riparia</i> et hybrides	29	72,8	10,4	65,3	18,9	+ 0,59**	1,08
<i>V. vinifera</i>	76	66,7	9,2	33,1	23,3	+ 0,68**	1,73

Le coefficient de corrélation est de + 0,60** pour l'ensemble des 133 cépages de la collection. *V. riparia* et ses hybrides constituent un groupe assez nombreux (N = 29) pour faire l'objet d'un calcul séparé. Le coefficient de corrélation est identique (+ 0,59**) mais la droite de régression est décalée vers le haut d'environ 20 points. Les cépages de *V. vinifera* sont au nombre de 76 avec un coefficient de corrélation de + 0,68**. Les coefficients de régression sont respectivement de 1,5, 1,1 et 1,7. C'est le nombre de points dont s'accroît le pouvoir germinatif pour un retard de véraison d'un jour.

2. — Clones de « Savagnin blanc » en 1976 (tabl. 2)

La fluctuation de la durée de la phase floraison-véraison est plus réduite que dans les cas précédents. Celle du taux de germination l'est moins. Pour un effectif de 27 clones le coefficient de corrélation est de + 0,69** et le coefficient de régression de 2,6. Le meilleur clone a un taux de germination de 66 p. 100 pour une durée de phase floraison-véraison de 65 jours. Le clone le moins bon a 15 p. 100 pour 59 jours.

TABLEAU 2
Clones de « Savagnin blanc » (1976)

Nombre de clones	Phase floraison-véraison (jours)		Pouvoir germinatif (p. 100)		Coefficient de corrélation r	Coefficient de régression b/x
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type		
27	62,5	3,7	42,4	13,9	+ 0,69**	2,60

3. — Grappes du « Pinot noir » clone 543 en 1976 (tabl. 3)

Sur 10 souches normales 10 inflorescences moyennes ont été marquées avant la floraison. L'aile, souvent en retard, a été supprimée. Les observations phénologiques ont été faites tous les deux jours au lieu d'une fois par semaine.

TABLEAU 3
Grappes de « Pinot noir » clone 543 (1976)

Nombre de clones	Phase floraison-véraison (jours)		Pouvoir germinatif (p. 100)		Coefficient de corrélation r	Coefficient de régression b/x
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type		
100	52,9	1,6	29,5	20,0	+ 0,18	2,29

Le coefficient de corrélation n'est plus que de + 0,18, valeur légèrement inférieure à 0,20, seuil pour la probabilité 5 p. 100. L'hypothèse n'est plus vérifiée. D'autres causes ont une plus grande influence sur le taux de germination. Deux grappes de la même pousse peuvent avoir des taux de germination très différents alors que les dates des stades phénologiques ne diffèrent que de 1 à 2 jours au maximum. Les renseignements complémentaires notés lors de la récolte ne permettent pas non plus d'expliquer ces différences :

- position de la pousse sur la branche à fruits,
- diamètre de la pousse,
- sévérité du rognage de la pousse,
- aoûtement de la pousse,
- nombre de grappes et rang de la grappe sur la pousse.

III. — Conclusions

Les observations sur l'évolution des graines et des embryons montrent qu'elle est identique chez presque toutes les espèces. La véraison interrompt cette évolution. Chez les cépages qui vèrent plus de 80 jours après la floraison l'embryon peut atteindre une longueur de 1,5 à 2 mm avec des cotylédons en forme de cœur. Leur maturité morphologique est parfaite.

Le calcul du coefficient de corrélation entre la durée de la phase floraison-véraison et le pouvoir germinatif des graines donne des valeurs positives hautement significatives. La probabilité de bonne germination est d'autant plus élevée que la date de véraison est plus tardive par rapport à la date de floraison. En 1974 elle a été très faible pour moins de 60 jours, cas des cépages de table précoces et d'un certain nombre de cépages connus pour avoir un taux de germination très variable selon les années. Inversement une durée supérieure à 75-80 jours n'a pas suffi pour que tous les pépins de certains cépages soient capables de germer. D'autres causes plus spécifiques (anomalies génétiques) ou plus générales (virus du Court-noué) sont alors à rechercher.

Le pollen de Vigne d'Alsace

R. LINDER et H. F. LINSKENS

Université des Sciences de Lille, B.P. 36
59650 Villeneuve-d'Ascq (France)

Résumé

Les grains de pollen de cépages de *Vitis vinifera* (« Chasselas », « Sylvaner », « Pinot blanc », « Pinot gris », « Riesling », « Goldriesling », « Muscat », « Traminer ») et de deux formes de *Vitis silvestris* (une mâle, une femelle), ont été observés au microscope électronique à balayage. La méiose a été étudiée pour *Vitis silvestris*.

L'absence de différence morphologique remarquable entre le pollen de *Vitis vinifera* et celui de *Vitis silvestris* indique que ces deux espèces ont une parenté taxonomique.

A l'intérieur de l'espèce *Vitis silvestris* certains individus produisent du pollen normal : ce sont des plantes mâles. D'autres présentent des grains de pollen létaux, dépourvus de pores : ce sont des plantes femelles. Le déterminisme de la ségrégation est sporophytique.

Summary

The pollen of grapes from Alsace

The pollen grains of some *Vitis vinifera* varieties ("Chasselas", "Sylvaner", "Pinot blanc", "Pinot gris", "Riesling", "Goldriesling", "Muscat", "Traminer") and of two *Vitis silvestris* forms (one male and another female one) were observed by scanning electron microscopy. The meiosis was studied in *Vitis silvestris*.

The lack of any remarkable morphological difference between the pollen of *Vitis vinifera* and that of *V. silvestris* shows up that these two species are taxonomically related.

Within the *Vitis silvestris* species, some plants give normal pollen: they are male. Other plants produce pollen grains without pores which are lethal: they are female. The determinism of the segregation is of sporophytic type.

Nous avons effectué l'observation comparative, au microscope à balayage, du pollen des cépages de *Vitis vinifera* en Alsace (« Chasselas », « Sylvaner », « Pinot blanc », « Pinot gris », « Riesling », « Goldriesling », « Muscat », « Traminer »), et du pollen de deux pieds de *Vitis silvestris* trouvés en 1976 dans la plaine du diluvium haut-rhinois, l'un mâle, l'autre femelle avec un développement d'anthère et de pollen qui régresse avant l'anthèse. Pour les deux pieds de vigne sauvage, nous avons également analysé la méiose et la structure, en coupe, du cytoplasme et de la paroi, au moyen du microscope électronique à transmission.

I. — Morphologie du grain

Selon l'état sec ou turgescent, le grain de pollen prend deux formes : la forme semi-lobate à semiangulaire ou la forme sphérique.

a) La forme semilobate à semiangulaire

C'est un grain allongé de forme ovale qui présente deux axes perpendiculaires, le plus long est l'axe méridien, le plus court l'axe équatorial. D'après les photos nous avons effectué les mesures en μ (tabl. 1).

TABLEAU 1
Dimensions des grains de pollen (μ)

	Axe équatorial	Axe méridien	Rapport équat./mér.
« Chasselas »	15	29,5	0,51
« Sylvaner »	15	26,6	0,56
« Pinot blanc »	16	26,0	0,62
« Pinot gris »	18,2	30,3	0,60
« Riesling »	16,2	28,3	0,57
« Goldriesling »	16,2	26,5	0,61
« Muscat »	17,5	28,0	0,63
« Traminer »	16,0	28,0	0,57
« <i>Vitis silvestris</i> mâle »	18,0	27,0	0,67

La dispersion des tailles est très faible, le pollen de *Vitis silvestris* mâle étant le plus large et celui du cépage « Chasselas » le plus long.

Le grain semilobate est à l'état physiologique du stade de l'anthèse.

b) La forme sphérique

C'est la forme du grain turgescent qui entre dans la phase initiale de la formation du tube pollinique. Tous les diamètres sont approximativement égaux. Les mesures ont pu être faites sur le pollen des cépages « Chasselas », « Pinot gris » et sur celui de *Vitis silvestris* mâle (tabl. 2).

Sur les autres cépages cette forme de grain sphérique se rencontre également, par exemple sur le « Riesling » et le « Goldriesling » mais les mesures ne peuvent être précises. Dans la population de grains, la fréquence de la forme sphérique reste faible, la majorité présente la forme semilobate.

Dans les deux formes, le grain est parcouru par 3 fentes longitudinales suivant 3 plans méridiens. Dans le grain semilobate les bords des fentes se rejoignent en se

TABLEAU 2
Dimensions des grains de pollen (μ)

	« Chasselas »	« Pinot gris »	<i>Vitis silvestris</i> mâle (3 grains)
Axe 1	22,7	27,27	24,0 24,67 22,78
Axe 2	21,5	24,24	20,4 20,78 19,48

refermant sur un enfoncement dans le grain. Sur le grain sphérique, les fentes sont écartées laissant l'enfoncement ouvert et étalé. Comme elles sont arrondies à leurs extrémités (bien visibles sur « Pinot blanc », fig. 5 et 6), ces fentes sont appelées « pore germinatif allongé » selon FAEGRI (1966).

Tous les grains de pollen ont une morphologie identique, à l'exception du grain de *Vitis silvestris* femelle. Ce grain ne présente aucun pore apparent, il a une forme proche d'une sphère. La mesure du diamètre sur deux axes perpendiculaires donne 24,18 et 21,14 μ (rapport : 0,87). L'aspect ratatiné ou en ballon dégonflé est vraisemblablement dû à l'arrêt de croissance du protoplasme à l'intérieur de l'enveloppe exinique.

Chez tous les grains, la surface du sporoderme est lisse et discontinue : elle est découpée en un réticulum de forme variée, au contour arrondi ; la distance entre les mailles du réticulum varie entre 0,3 μ et 1,36 μ (mesures sur *Vitis silvestris* mâle \times 22 000), la valeur la plus fréquente se situant à 1 μ . Sur certains grains les ouvertures sont plus grandes et laissent apparaître les strates sous-jacentes de l'exine, par exemple « Goldriesling » (fig. 12). Au pôle de certains grains, la surface comprise entre l'extrémité des trois pores est plus continue, interrompue deci-delà par de petites ouvertures circulaires. Cet aspect de pollen est de type réticulé fovéolate qui correspond à une structure définie de l'exine.

II. — Structure de l'exine

Les coupes de pollen sont uniquement réalisées sur *Vitis silvestris* et observées au microscope électronique à transmission. La strate externe de l'exine est un tectum partiel, d'après les résolutions adoptées au dernier congrès de Palynologie (1975) et d'après STRAKA (1975). Il est épais et mesure 0,25 μ m. Les columelles sont courtes et trapues ; leur taille varie entre 0,03 et 0,1 μ m. La troisième strate forme une lame homogène épaisse, composée de la sole et de l'endexine. Sur une image (*Vitis silvestris* mâle, fig. 25) on observe une ligne de discontinuité qui sépare la sole (0,3 μ m) de l'endexine (0,2 μ m). Dans l'ectexine qui comporte tectum et columelle, les grains de sporopollénine sont confluent ; leur limite n'est pas discernable, de sorte que l'ectexine prend le même aspect homogène que l'endexine.

L'intine forme une bande d'épaisseur moyenne de 0,5 μ , sinueuse au contact du plasmolème. Elle est parcourue en son milieu par une ligne de granules de sporo-

pollénine (*Vitis silvestris* mâle fig. 23, 24, 25). Ce matériel peut également tapisser extérieurement et intérieurement l'intine (fig. 25, 26), ou encore constituer localement une trame importante dans l'intine.

L'intine du pollen de la plante femelle de *Vitis silvestris* est dépourvue de toute substance sporopollénique, ce qui indique un arrêt précoce de la synthèse de sporopollénine et par là même un arrêt du métabolisme.

A part cette absence de sporopollénine dans l'intine, le pollen du pied femelle et celui du pied mâle présentent la même structure du sporoderme. Celle-ci est interrompue au niveau des pores dans le pollen du pied mâle. A ce niveau l'exine s'amincit et se réduit à la lame d'endexine qui peut être tapissée extérieurement par les columelles, surtout aux extrémités des pores (« Pinot blanc » : fig. 6, *Vitis silvestris* mâle : fig. 21). En coupe, le sporoderme du pollen de la plante femelle ne montre pas d'indice net de pore. Localement, une région atectée plus grande pourrait rappeler la morphologie d'un pore.

III. — Caractères cytologiques du pollen dans les pieds mâle et femelle de *Vitis silvestris*

Dans le protoplasme sous-jacent à la paroi pollinique se manifestent des différences plus importantes entre le pollen de pied mâle et celui de pied femelle.

Dans le grain de pollen du pied mâle, le protoplasme est optiquement dense : richesse en ribosomes, abondance de globules lipidiques, dont certains atteignent une grande taille (1,1 μ). Les amyloplastés sont présents, mais moins fréquents que les globules lipidiques.

Dans le grain de pollen de la plante femelle, on retrouve ces mêmes éléments figurés, mais localement, au contact de la paroi, vraisemblablement à l'emplacement de futurs pores, le protoplasme périphérique montre des signes de dégénérescence, caractéristique de l'autolyse du cytoplasme : fonte des mitochondries, confluence des grandes vacuoles qui deviennent très grandes avec un contenu très osmiophile (fig. 27, 28). On peut considérer le grain de pollen de la plante mâle comme normal et celui de la plante femelle comme léthal par l'aspect du cytoplasme.

Chez ce pied femelle de *Vitis silvestris*, l'état unisexué se réalise très tardivement, après la méiose, à la fin de la maturation du pollen. C'est un aspect de stérilité mâle. La fleur paraît hermaphrodite, mais l'anthère libère un pollen incapable de germer, parce que le pore germinatif ne se différencie pas et que la région protoplasmique où doit se former le tube pollinique, dégénère.

Chez les deux pieds de *Vitis silvestris*, l'un mâle et l'autre femelle, l'évolution caryologique a été suivie dans l'anthère, depuis la cellule-mère du grain de pollen en méiose jusqu'à la microspore. Dans les deux cas l'évolution de la méiose est normale, 19 bivalents sont nettement comptables, les divisions sont régulières et équilibrées, particulièrement la Métaphase I (pl. VI), la tétrade est normale et régulière dans les deux pieds.

Conclusion

Il n'existe pas de différence morphologique remarquable entre le pollen de *Vitis silvestris* et celui de *Vitis vinifera*, ce qui prouve une parenté taxonomique qui rapproche encore l'espèce sauvage de l'espèce cultivée. La forme du grain, la structure du sporoderme, l'organisation protoplasmique sont partout les mêmes. L'originalité qui est d'ordre génétique, se situe à l'intérieur de l'espèce *silvestris*. Certains pieds donnent du pollen normal et pas de fruits, ce sont les pieds mâles. D'autres produisent du pollen léthal sans pore, ce sont les pieds femelles. Le déterminisme de la ségrégation est sporophytique.

Nous pouvons de ce fait comprendre l'anomalie observée par G. LOMBARDO *et al.* (1976), dans le pollen du cépage italien nommé « Picolit giallo ». Ce cépage est mâle stérile. Il dispose d'un caractère de la souche sauvage *Vitis silvestris*. Le clone « Picolit giallo » a été sélectionné à partir d'un pied femelle d'apparence hermaphrodite.

Les prélèvements de pollen des cépages d'Alsace ont été effectués à l'Institut viticole Oberlin de la ville de Colmar (Directeur : J. V. DIETRICH).

Références bibliographiques

- LOMBARDO G., CARRARA L., CARGNELLO G., BASSI M., 1976. Ultrastructure of pollen of *Vitis vinifera* L. cv. « Picolit giallo » and its behaviour in experiments of self- and cross-pollination. *Vitis*, 15, 2, 73-81.
-

PLANCHE I

Vues du pollen de *Vitis vinifera* au microscope électronique à balayage.

Fig. 1 : « Chasselas » × 1170.

Fig. 3 : « Sylvaner » × 1330.

Fig. 5 : « Pinot blanc » × 1330.

Fig. 2 : « Chasselas » × 2200.

Fig. 4 : « Sylvaner » × 2200.

Fig. 6 : « Pinot blanc » × 4400.

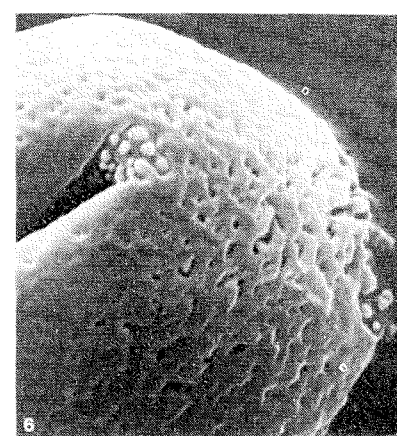
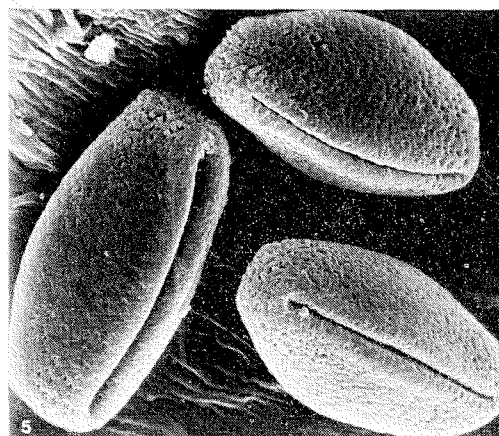
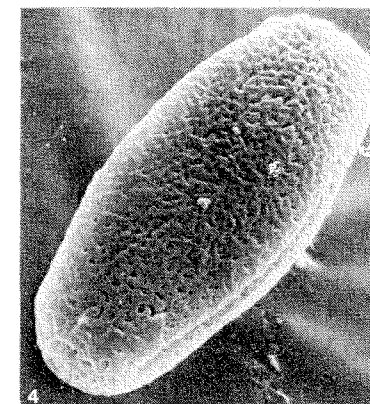
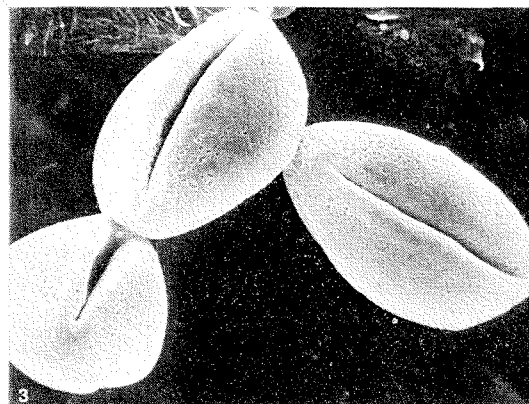
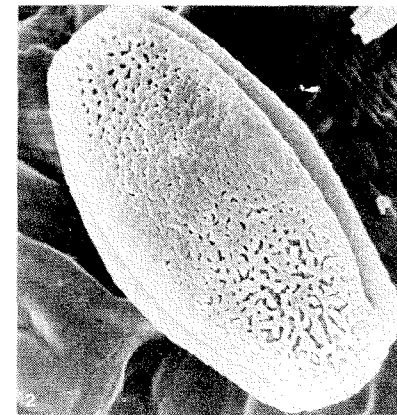
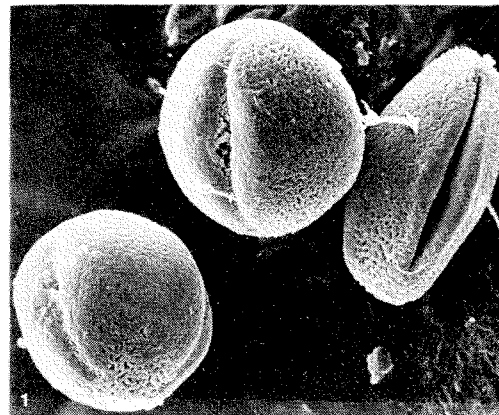


PLANCHE II

Vues du pollen de *Vitis vinifera* au microscope électronique à balayage.

Fig. 7 : « Pinot gris » × 1100.

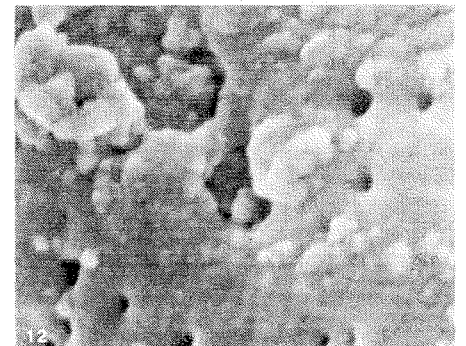
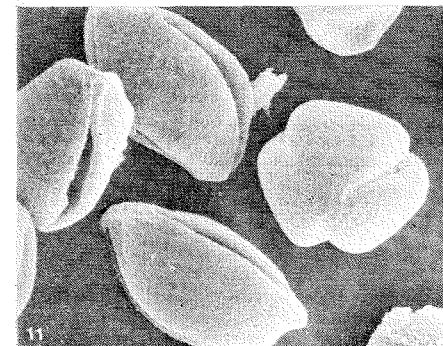
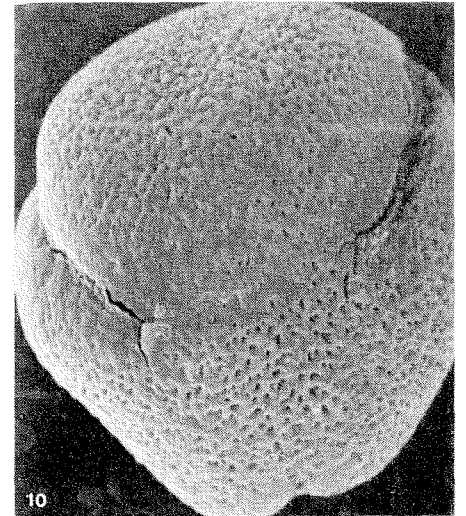
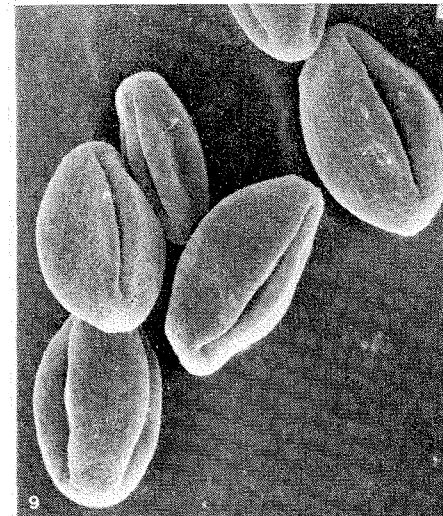
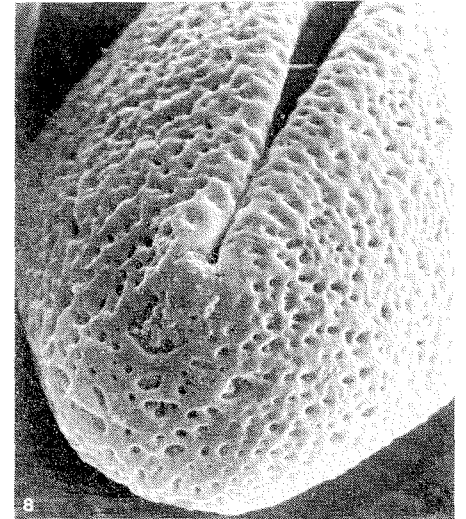
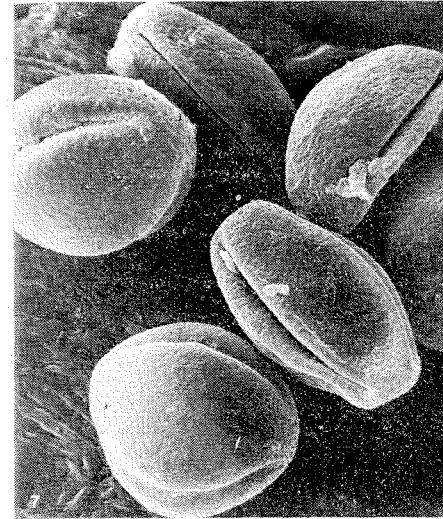
Fig. 9 : « Riesling » × 1030.

Fig. 11 : « Goldriesling » × 1030.

Fig. 8 : « Pinot gris » × 4400.

Fig. 10 : « Riesling » × 2930.

Fig. 12 : « Goldriesling » × 14660.



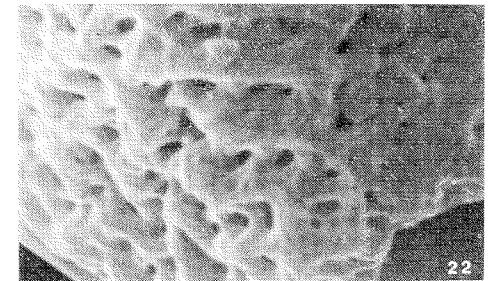
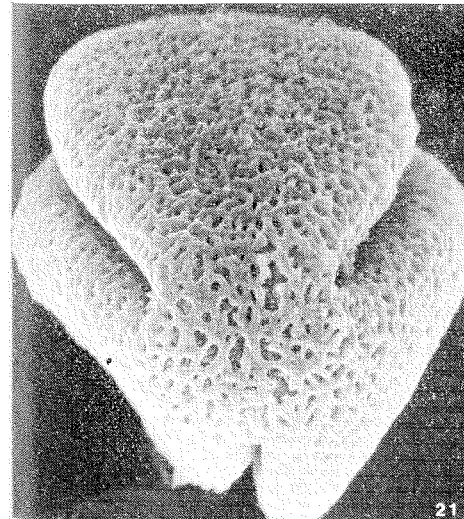
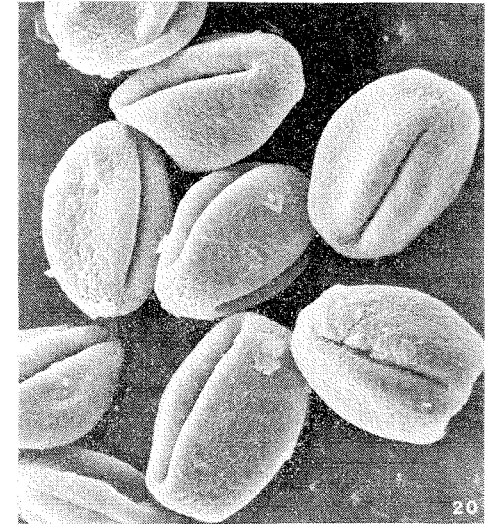
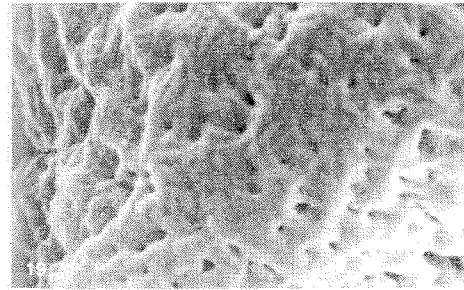
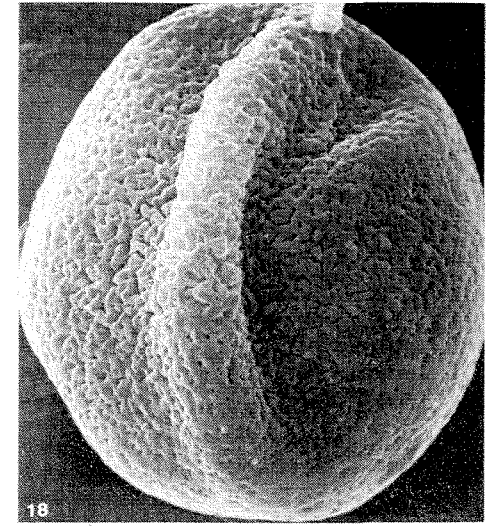
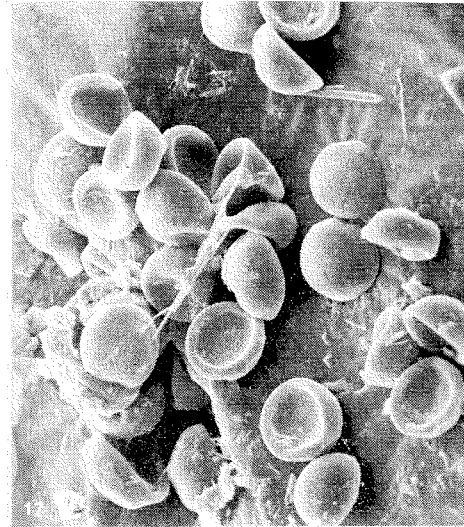
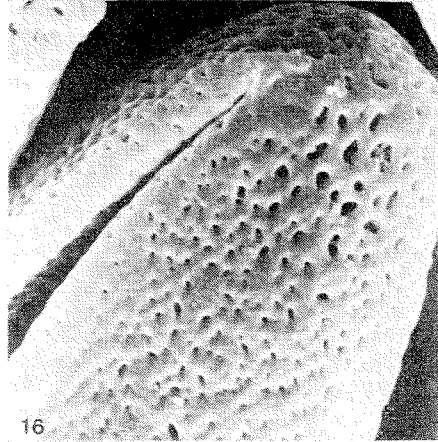
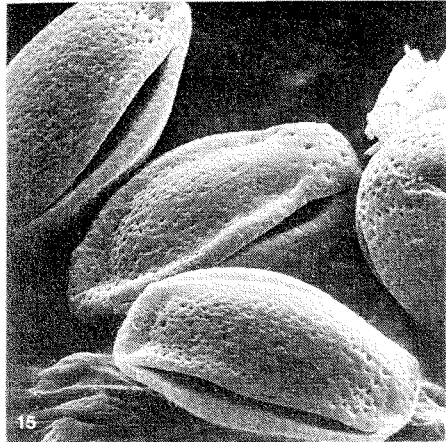
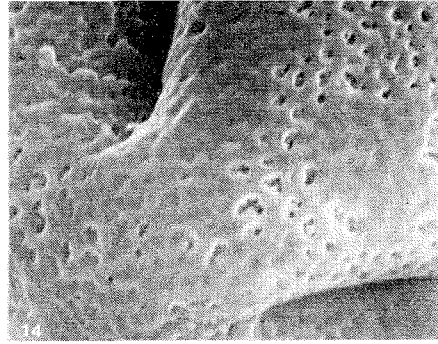
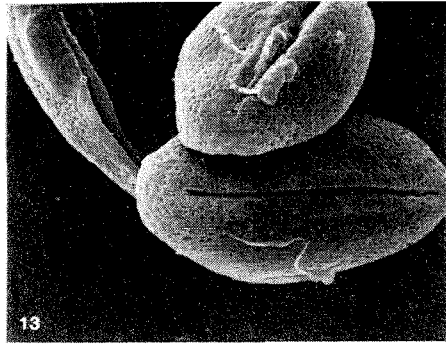


PLANCHE III

Vues du pollen de *Vitis vinifera* au microscope électronique à balayage.

Fig. 13 : « Muscat » × 1460.

Fig. 14 : « Muscat » × 4400.

Fig. 15 : « Traminer » × 1330.

Fig. 16 : « Traminer » × 4400.

PLANCHE IV

Vues du pollen de *Vitis vinifera* au microscope électronique à balayage ;
à gauche pollen du pied femelle n° 1, mâle stérile ;
à droite pollen du pied mâle n° 2, femelle stérile.

Fig. 17 : × 510.

Fig. 18 : × 2930.

Fig. 19 : × 7330.

Fig. 20 : × 1030.

Fig. 21 : × 2930.

Fig. 22 : × 7330.

PLANCHE V

Vues de coupes de pollen de *Vitis silvestris*, au microscope électronique à transmission.

Figs. 23 à 26 : pied mâle n° 2.

Fig. 23 : $\times 2330$.

Fig. 24 : $\times 3360$.

Fig. 25 : $\times 24500$.

Fig. 26 : $\times 24500$.

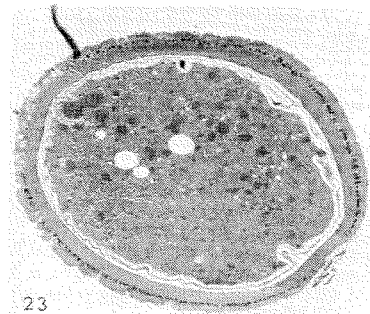
Figs. 27 à 30 : pied femelle n° 1, mâle stérile.

Fig. 27 : $\times 2330$.

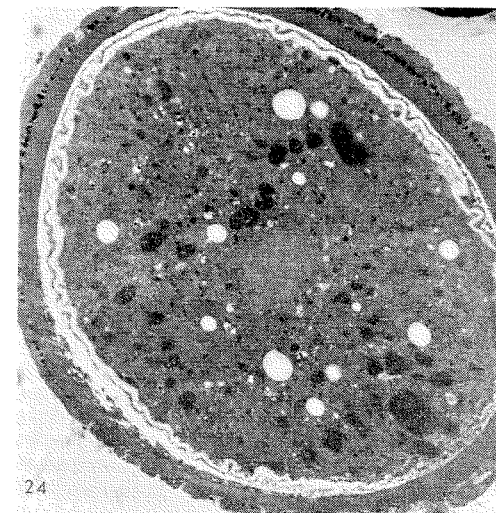
Fig. 28 : $\times 8000$.

Fig. 29 : $\times 8000$.

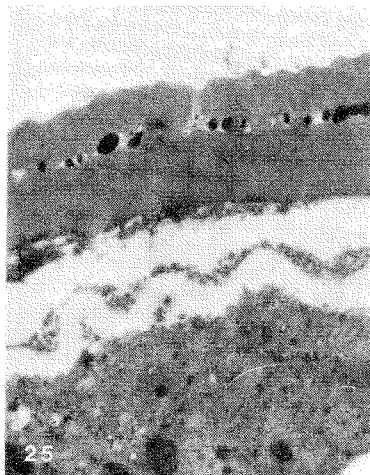
Fig. 30 : $\times 8000$.



23



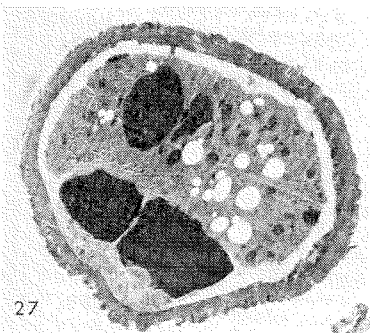
24



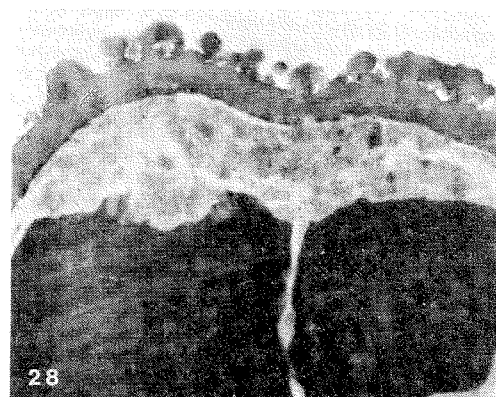
25



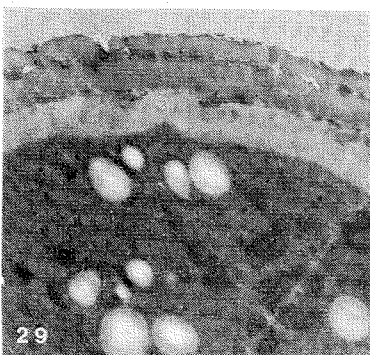
26



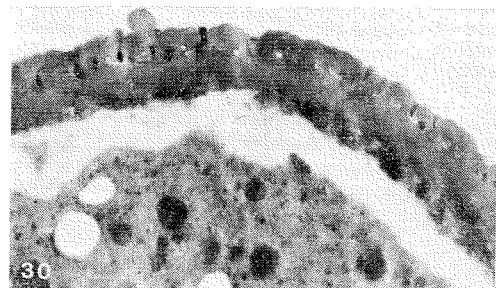
27



28



29



30

A comparative investigation on the reasons of the seedlessness between "Emperor" and its somatic mutation "Seedless Emperor"

A. ISTAR

Université d'Atatürk
Faculté d'Agriculture
Département d'Horticulture
Erzurum (Turquie)

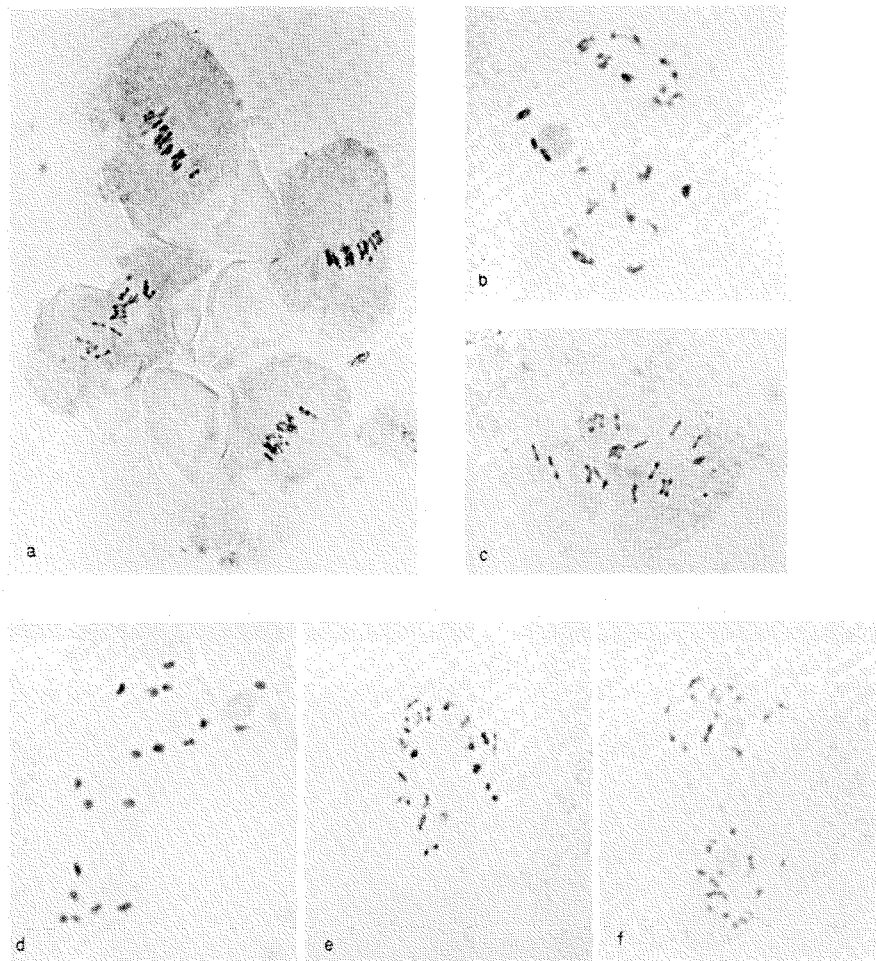


PLANCHE VI

Vues d'étalements de cellules mères de grains de pollen en méiose, en microscopie photonique $\times 1000$, de *Vitis silvestris*

Figs a à c : Pied femelle n° 1. - Figs d à f : Pied mâle n° 2.

Fig. a : Métaphase I montrant la régularité de la méiose par la disposition équilibrée des 19 bivalents.

Fig. b : Fin du diplotène.

Fig. c : Métaphase I étalée.

Fig. d : Diacynèse avec 19 bivalents bien séparés; fig. e : métaphase I étalée; fig. f : fin de prophase II.

Summary

The actual aim of this research was to study the seeded "Emperor" and "Seedless Emperor" by means of comparison. Twenty four days before blooming until a month after blooming the ovules of the ovary section obtained at various intervals were studied and the results are given below.

The first difference of ovule sections appeared 9 or 7 days before blooming. The cells forming the inner layer of the inner integument of the seeded "Emperor" were isodiametric and orderly disposed, whereas in the "Seedless Emperor" the cells forming layer were disordered and degenerated. The same differentiation in the "Seedless Emperor" has been in the samples taken periodically during blooming and after fruit set. In both varieties the embryo sacs develop in normal form, till the blooming period and later fertilization takes place in natural way.

Conclusion: the inner layer of the inner integument of the ovules shows defective structure on the "Seedless Emperor". Fertilization takes place on the normally developed embryo sacs, but during later stages of development the embryo itself is degenerated. The sclerenchyma layer is not developed; for this reason the seeds remain in rudimentary form.

Résumé

Étude comparative sur les causes de l'apyrénie chez « Emperor » et sa mutation somatique « Seedless Emperor »

Le but actuel de cette recherche était de comparer l'« Emperor » avec pépins et l'« Emperor apyrène ». De vingt-quatre jours avant la floraison à un mois après la floraison, les ovules ont été étudiés sur des sections de l'ovaire réalisées à intervalles variables. Les résultats sont rapportés ci-dessous.

La première différence entre les sections de l'ovule apparaît neuf à sept jours avant la floraison. Les cellules formant la couche la plus interne du tégument interne de l'« Emperor » avec pépins sont isodiamétriques et ordonnées, tandis que, chez l'« Emperor apyrène », elles sont dégénérées et disposées en désordre. La même différence a été observée sur les échantillons prélevés périodiquement pendant la floraison et après la nouaison. Chez les deux variétés les sacs embryonnaires se développent normalement jusqu'à la floraison et la fécondation a lieu naturellement.

Conclusion : la couche la plus interne du tégument interne de l'ovule montre une structure défectueuse chez « Emperor apyrène ». La fécondation se produit dans des sacs embryonnaires normalement développés, mais, pendant les stades ultérieurs du développement, l'embryon lui-même dégénère. La couche de sclérenchyme n'est pas développée. Pour cette raison les graines conservent une forme rudimentaire.

Introduction

Many investigations have been done on the varieties related to the species of *Vitis vinifera* with regard to seedless characteristics of the grapes. A lot of information has been given on the structure of ovules and on the biological aspects of fertilization. At this particular research, the "Seedless Emperor" variety which is a somatic mutation of the seeded "Emperor" has been an important research material in order to compare ovule changing during development of ovules. As OLMO (1940) mentioned, the seedless mutant of "Emperor" has been discovered in November 1928, by the vineyard owner Mr. V. Mkhalian of VISALA, as a single cane on a vine bearing seedless fruits and he propagated several vines by grafting: all of which continued to produce seedless fruits.

COOMBE (1959) reported that seedless "Emperor" berries are stenosperric. Their seed development is very incomplete and variable ranging from none to some larger than stenosperric seeds of "Sultanina". No hard testa was found. Also he found out contrasting results on auxin level in the ovary among 3 varieties of seedless grapes. In addition he mentioned the situation in "Seedless Emperor" is not clear because no detailed study of seed development was made, therefore this research has been made to clear out the different ovule development between seeded and seedless "Emperor".

In order to understand the results of the investigation, we should see the cross and longitudinal sections of the ovules and their parts in normally developed ovules.

As shown in fig. 1 and 2, the outer part of the ovule has been covered several layers of cells by the outer integuments. The sclerenchyma, developed from the inner layer of the outer integument, forms bony part of seed. The other layers of the outer integuments become a relatively thin covering that in the dry seed is somewhat fibrous and has a paper-like structure.

The inner integument remains a relatively thin zone of only two or three layers of cells, except in the region of micropyle. The innermost layer becomes a conspicuous layer of nearly isodiametric cells. The differentiation of the inner epidermis of inner integument into so-called *nutritive jacket or integumentary tapetum*, consisting of deeply staining cells elongated perpendicularly with reference to the surface of the embryo sac (ESAU, 1958), takes place. In later stages, when the embryo is approaching maturity, the inner surface of integumentary tapetum becomes cutinized and this layer seems to have protective instead of nutritive function (MAHESHWARI, 1950).

The outer layer of nucellus is quite distinct from the more enlarged nucellus cells. They are also very different in character from the adjoining cells of inner integument. They are densely granular and stained in a bluish black (fig. 2). This layer forms 10 to 15 layers in front of embryo sac that is called callota (fig. 1).

Before giving the results of this research, I would like to give the different types of ovules in the *V. vinifera* grapes, according to STOUT (1936).

There are at least six types of ovules in grapes:

1. Abnormal and vegetative in structure and embryo sac usually lacking as in the "White Corinth" and "Red Corinth".

2. Slightly abnormal in structure, but the embryo sac is defective and unable to function in fertilization, as in "Black Corinth" grape. But ovule abortions occur in some of the ovules in all varieties of grapes.

3. Able to function in fertilization, but seed stenosperric.

4. Able to develop as an empty seed.

5. Able to develop without fertilization as an apogamic seed.

6. Able to develop as a normal seed when there is fertilization.

Material and method

The flowers and small fruits have been collected on both type of "Emperor" variety, 24 days before and until 4 weeks after blooming, periodically. The flowers and small berries have been killed and fixed in Randolph's modified Navaschin fluid; then dehydrated in tertiary butyl alcohol and then embedded in paraffin; cut in microtome (10 μ thick) and stained in safranin fast green.

Results

Twenty four days before blooming and until a month after blooming the ovules of the ovary section obtained at various intervals were studied and the results are given below.

1. 24, 19 and 14 days before blooming, in the sections of the ovules examined, no difference was found between seeded and "seedless Emperor".

2. The first difference in the ovule sections appeared 9 or 7 days before blooming. The cells forming the inner layer of the inner integument of the seeded "Emperor" were isodiametric and orderly disposed, whereas in the "Seedless Emperor" the cells forming the inner layer were disordered and defective (fig. 3, 4). The same differentiation in the "Seedless Emperor" has been seen in the samples taken periodically during flower development and fruit set.

3. In both varieties, the embryo sacs develop in normal form till the blooming period and later fertilization takes place in natural way.

4. After fertilization the cells of the inner layer of the outer integuments in the seeded "Emperor" develop several sclerenchyma layers that is, the seed coat. However, in the "Seedless Emperor" the cells of this layer are not developed. The seeds show a fibrous structure. Namely the sclerenchyma layer of the ovules was not formed.

5. Following the fertilization, a quick development takes place in the ovule of the seeded "Emperor". The chalaza pad turns towards the dorsal region of the ovule, the fossettes of the seeds develop and the nucellus leaves its place to the endosperm. On the other hand, in the "Seedless Emperor" not as much development takes place at the ovule, the chalaza pad does not turn towards the dorsal region of

TABLE 1
Comparison of the size of the ovules, during various periods of ovule development
of the seeded and seedless "Emperor"

Periods	Average length of the ovules (μ)		L.S.D.		t	Average width of the ovules (μ)		L.S.D.		t
	Seeded	Seedless	5 p. 100	1 p. 100		Seeded	Seedless	5 p. 100	1 p. 100	
Two weeks before blooming . . .	275	263	46.8	63.0	0.78	172	171	16.7	22.5	0.13
One week before blooming . . .	393	397	15.9	24.9	1.36	167	170	19.4	26.2	0.55
During blooming.	664	588	24.3	32.6	2.81 (**)	251	247	21.2	28.5	0.49
One week after blooming . . .	1.048	674	69.2	93.2	15.53 (**)	452	303	43.7	58.8	9.83 (**)
Two weeks after blooming . . .	2 669	1 440	329.0	443.1	13.30 (**)	980	590	148.8	200	7.53 (**)

(**) Significant at 0.1 level of probability.

the ovule, the fossettes of the seeds do not develop, the nucellus occupies a larger part of the embryo sac and a month after blooming it is seen that the embryo is aborted (fig. 5, 6).

In other words fertilized ovules of the seedless variety do not develop and the seeds remain in rudimentary form (fig. 6).

As stated in second article, the first distinctive difference in the anatomic structure of the ovules is determined 9 or 7 days before blooming. However, the distinction between the measurements of the ovules is first seen during blooming. The measurements at this period and the later periods have been highly significant (table 1).

Literature cited

- COOMBE B. G., 1960. Relationship of growth and development to changes in sugars, auxins and gibberellins in fruit of seeded and seedless varieties of *V. vinifera*. *Plant Physiol.*, **35**, 241-250.
 ESAU K., 1958. *Plant Anatomy*. John Wiley and Sons Inc. New-York, p. 555.
 MAHESHWARI P., 1950. *An introduction to the embryology of angiosperms*. Mc Graw-Hill Book Co, 63-65.
 OLMO H. P., 1940. Somatic mutation in the vinifera grape. III. The "seedless Emperor". *J. Hered.*, **31**, 211-213.
 STOUT A. B., 1936. Seedlessness in grapes. *N. Y. agric. exp. Stat. techn. Bull.*, **238**.

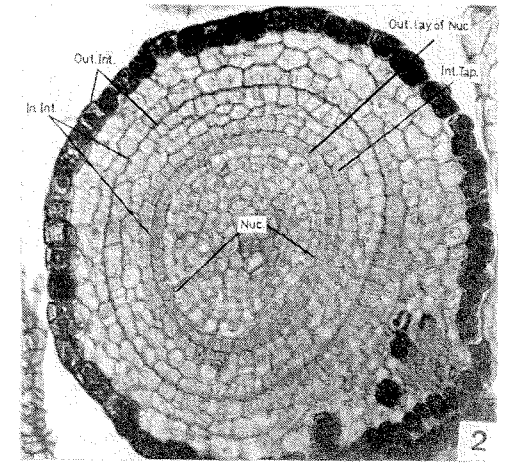
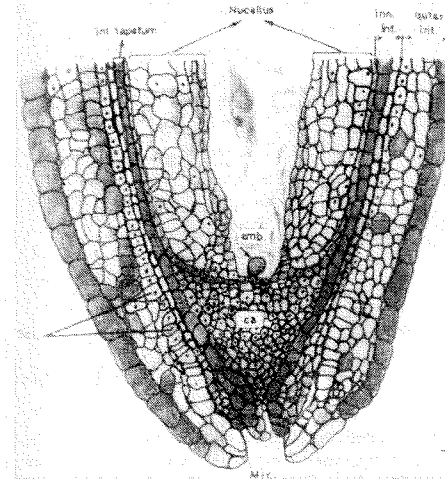


PLANCHE I

FIG. 1. — Diaphragm showing the longitudinal section of part of normally developed ovule. Out. Int.: Outer integument — Inn. Int.: Inner integument — Int. tap.: Integumentary tapetum — Emb.: Embryo — Ca.: Callota — Mic.: Micropyle.

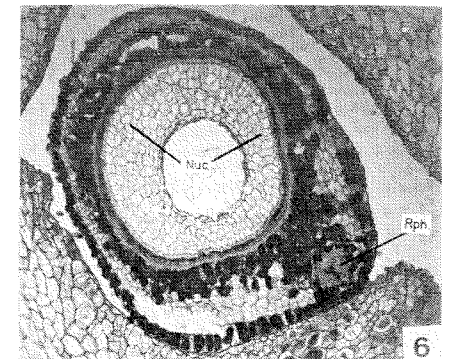
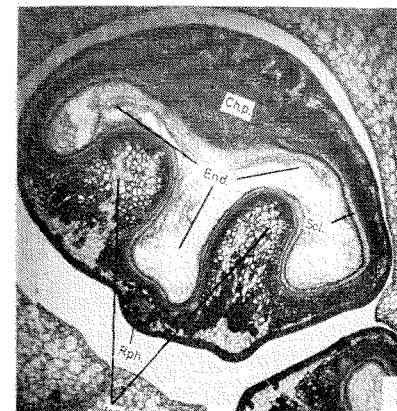
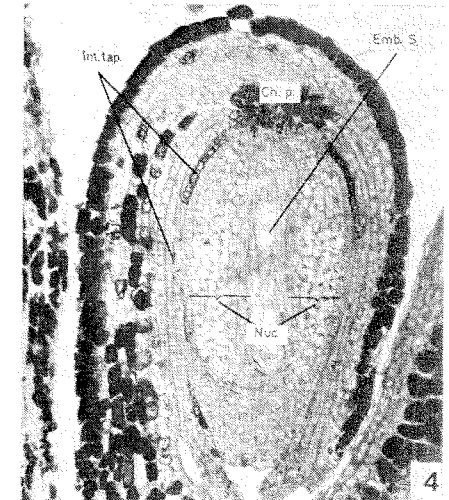
FIG. 2. — Out. Int.: Outer Integument — Inn. Int.: Inner integument — Int. tap.: Integumentary tapetum — Out. lay. of Nuc.: Outer layer of nucellus — Nuc.: Nucellus ($\times 250$).

FIG. 3. — Longitudinal section of the ovules 9-7 days before blooming (seeded "Emperor") — Emb. S.: Embryo sac — Chp.: Chalaza pad — Nuc.: Nucellus — Int. tap.: Integumentary tapetum — Ca.: Callota ($\times 80$).

FIG. 4. — Longitudinal section of the ovules 9-7 days before blooming ("seedless Emperor") — Emb. S.: Embryo sac — Chp.: Chalaza pad — Nuc.: Nucellus ($\times 150$).

FIG. 5. — Cross section of the ovules one month after blooming (seeded "Emperor") — End.: Endosperm — Chp.: Chalaza pad — Scl.: Sclerenchyma — Rph.: Raphe — fos.: fossettes ($\times 24$).

FIG. 6. — Cross section of the ovules one month after blooming ("Seedless Emperor") — Nuc.: Nucellus — Rph.: Raphe ($\times 40$).



Aptitude à la combinaison du cépage « Bicane »

Gr. GORODEA et M. I. NEAGU

Académie des Sciences agricoles et sylvicoles
59, bd Marasti, Bucarest (Roumanie)

Résumé

Les croisements entre le cépage « Bicane » et vingt autres variétés appartenant aux groupes écologiques *pontica*, *orientalis* et *occidentalis*, ont permis d'étudier l'aptitude à la combinaison de ce cépage. Au total, 4 659 plantes provenant de 20 croisements ont été observées.

Les recherches entreprises sur l'hérédité du sexe et d'autres caractères biologiques et économiques importants ont mis en évidence l'aptitude à la combinaison élevée du cépage « Bicane » et son état hétérozygote pour le sexe ; il est possible aussi de discerner l'état homozygote d'autres variétés que « Riesling du Rhin » et « Muscat de Hambourg ».

Grâce à la grande amplitude de variation des caractères et à l'hétérosis observée pour la vigueur, la résistance des bourgeons au gel, l'aouïtement des bois, la productivité, les grandes dimensions des grappes et des baies, des génotypes de grande valeur ont été sélectionnés en vue de leur homologation.

Summary

Combining ability of the cultivar " Bicane "

The combining ability of the cultivar " Bicane " was estimated by crossing it by 20 other varieties belonging to the *pontica*, *orientalis* and *occidentalis* ecological group. A total of 4 659 seedlings from these 20 crosses were studied.

Researches carried out on the inheritance of the flower type and other biological and economical important characters have shown off that " Bicane " has a high combining ability and that it is heterozygous for the flower type ; it is thus possible to separate homozygous varieties out of " White Riesling " and " Muscat Hambourg ".

Owing to the wide range of variation for many characters and to the heterosis noted for such traits as vigour, cold hardness of buds, maturation of canes, crop level, size of clusters and berries, high valuable genotypes were selected in order to be homologated.

La création de variétés de raisin de table comporte en premier lieu, comme pour les autres espèces cultivées, la connaissance de la valeur biologique et économique du matériel végétal et du mode de transmission des principaux caractères concernés.

L'étude préalable des cépages utilisés comme matériel de départ répond à la première préoccupation. La seconde est abordée par l'analyse des descendances issues de croisements. Pour connaître l'aptitude à la combinaison des géniteurs, il faut réaliser un nombre suffisant de combinaisons entre les parents et disposer pour chacune d'un nombre suffisant de descendants.

Matériel végétal et méthode d'étude

Nous avons choisi comme parent femelle le cépage « Bicane » qui a des fleurs femelles et dont les caractéristiques principales sont bien connues (rendement moyen, qualité élevée, grappes grandes, baies blanches, grosses avec une pruine abondante, maturité tardive, vigueur élevée). Les parents mâles sont au nombre de 20, choisis parmi les cépages des trois groupes écologiques : *orientalis*, *pontica* et *occidentalis*. On a étudié, sur 4 000 descendants, la distribution des principaux caractères : sexe, rendement, qualité, etc...

Nous avons déterminé l'« aptitude générale à la combinaison » des différents cépages utilisés (y compris « Bicane »); on entend par là la valeur moyenne des descendants F_1 issus des croisements entre « Bicane » et les autres cépages.

Résultats et discussion

1. — Hérité du sexe

L'analyse des résultats des sept premiers croisements portés au tableau 1 montre que le cépage « Bicane » à fleurs femelles est homozygote (XX) et que les pollinisa-

TABLEAU 1
Distribution du sexe dans les descendances F_1

Croisement	Nombre total de descendants	Classes phénotypiques (p. 100)			Rapport de disjonction
		♀	♂	♂	
« Bicane » x « Perle de Csaba » . . .	268	53,0	45,6	1,4	1 : 0,86
« Bicane » x « Tamioasa »	100	51,6	46,2	2,2	1 : 0,89
« Bicane » x « Ascheri »	120	54,2	41,7	4,1	1 : 0,76
« Bicane » x « Irsay Oliver »	172	52,9	47,1	—	1 : 0,89
« Bicane » x « Chasselas doré »	152	42,9	57,1	—	1 : 1,33
« Bicane » x « Chasselas musqué »	117	54,8	44,1	1,1	1 : 0,80
« Bicane » x « Muscat Ottonel »	136	48,3	51,7	—	1 : 1,07
« Bicane » x « Muscat d'Adda »	218	75,0	25,0	—	1 : 0,33
« Bicane » x « Reine des Vignes »	135	81,5	18,5	—	1 : 0,22
« Bicane » x « Italia »	128	80,0	20,0	—	1 : 0,25
« Bicane » x « S. Villard 12283 »	148	72,7	27,3	—	1 : 0,37
« Bicane » x « Kich Mich noir »	368	66,1	33,9	—	1 : 0,51
» Bicane » x « Muscat Hambourg »	463	91,9	8,1	—	1 : 0,08
« Bicane » x « Kich Mich blanc »	406	59,4	40,6	—	1 : 0,68
« Bicane » x « Madeleine Angevine »	149	—	—	—	—
« Bicane » x « Hybride Bezsemen »	106	—	—	—	—
« Bicane » x « Corinth »	131	68,7	31,3	—	1 : 0,45
« Bicane » x « Raisin de Calabre »	124	33,3	66,7	—	1 : 2,00
« Bicane » x « Afuz Ali »	348	68,1	31,2	—	1 : 0,45
« Bicane » x « Perlette »	870	61,9	38,1	—	1 : 0,61

teurs correspondants sont hermaphrodites-hétérozygotes (XY) puisque le rapport de disjonction est très voisin de 1 : 1.

Mais la population du cépage « Bicane » comporte aussi des clones femelles génotypiquement hétérozygotes qui par le croisement avec des cépages hermaphrodites hétérozygotes (XY), comme « Muscat d'Adda », « Reine des Vignes », « Italia » et « Seyve-Villard 12 283 », donnent 75 p. 100 de descendants hermaphrodites et 25 p. 100 de femelles. La même disjonction apparaît lorsqu'on croise entre eux des hermaphrodites hétérozygotes ou lorsqu'on les autoféconde.

Le croisement de « Bicane » par « Muscat de Hambourg » a donné la proportion la plus grande de descendants hermaphrodites (91,9 p. 100). Les autres croisements avec ce cépage que nous avons pu observer donnent toujours un pourcentage élevé d'hermaphrodites allant jusqu'à 100 p. 100 (NEAGU *et al.*, 1965; OPREA, 1972).

De même, HUSFELD et NEGRUL ont trouvé dans le cépage « Riesling du Rhin » des clones hermaphrodites homozygotes (HUSFELD, 1962; OLMO, 1965). C'est aussi le cas du « Muscat de Hambourg » (OLMO, 1965) et de « Dodrelabi » et « Raisin de Calabre », comme nous l'avons montré antérieurement.

Les résultats des autres combinaisons doivent être vérifiés.

La conclusion qui s'impose est qu'il est très important pour les travaux d'amélioration de repérer, chez les cépages donnés pour hermaphrodites homozygotes, les clones homozygotes et de les multiplier. La même considération s'applique au cépage « Bicane ».

2. — Rendement

Les moyennes de production par souche, établies sur 3 ans, pour les divers géniteurs sont : 2,7 kg pour « Bicane » et 1 à 3,5 kg pour les autres. On a comparé la moyenne des parents de chaque combinaison à la production de leurs descendants.

On constate une grande amplitude de variation pour le rendement chez presque toutes les descendances à l'exception de celles issues des combinaisons avec « Muscat d'Adda », « Italia » et « Raisin de Calabre » chez lesquelles le rendement est médiocre ou mauvais. De façon générale, les descendants à rendement faible prédominent (de 72,4 p. 100 à 95,8 p. 100); cependant quelques-uns manifestent une hétérosis, leur rendement étant de 2 à 3 fois supérieur à celui des parents. Le cépage « Bicane » manifeste une bonne aptitude à la combinaison avec : « Perle de Csaba », « Tamioasa », « Muscat de Hambourg », « Ascheri », « Reine des Vignes », « Kichmich blanc », « Irsay Oliver », « Chasselas Musqué », « Muscat Ottonel » et « S. V. 12 283 ».

Le rendement est déterminé par le nombre de grappes par souche et par le poids moyen de la grappe.

• *Nombre moyen de grappes par souche.* Pour ce caractère aussi, les descendants à petit nombre de grappes (1 à 10) prédominent, mais quelques-uns sont supérieurs aux parents. Les meilleurs géniteurs (en combinaison avec « Bicane ») sont : « Muscat de Hambourg », « Afuz Ali », « Chasselas Musqué » ainsi que « Reine des Vignes », « Muscat Ottonel » et « S. V. 12 283 ».

TABLEAU 2
Distribution du rendement dans les descendance F₁

Croisement	Nombre de descendants	Rendement (kg/cep)										Poids moyen des grappes (kg/cep)		
		1	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	mère	père
		p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100			
« Bicane » X « Perle de Csaba » . . .	268	71,5	9,6	9,5	3,2	3,2	1,0	0,5	0,5	—	1,0	—	2,720	2,025
« Bicane » X « Tamioasa Româneasca » . . .	100	63,5	9,4	15,6	3,1	4,3	—	1,0	—	—	1,0	—	2,720	3,046
« Bicane » X « Corinthe » . . .	131	94,4	—	—	—	—	5,6	—	—	—	—	—	2,720	0,904
« Bicane » X « Raisin de Calabre » . . .	124	37,5	37,3	25,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,720	3,200
« Bicane » X « Muscat de Hambourg » . . .	463	61,5	14,0	10,0	5,8	2,7	2,0	1,0	—	0,3	0,3	2,4	2,720	2,651
« Bicane » X « Muscat d'Adda » . . .	218	93,8	6,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,720	3,366
« Bicane » X « Ascheri » . . .	120	79,3	6,9	6,9	—	—	—	3,5	—	—	—	—	2,720	1,169
« Bicane » X « Reine des Vignes » . . .	135	65,4	19,2	3,9	6,4	1,3	—	1,3	1,3	—	—	—	2,720	2,935
« Bicane » X « Afuz Ali » . . .	348	78,5	9,0	5,2	3,3	1,7	1,1	0,6	—	—	—	—	2,720	3,500
« Bicane » X « Italia » . . .	128	68,8	12,5	18,7	—	—	—	—	—	—	—	—	2,720	2,929
« Bicane » X « Kich Mich blanc » . . .	406	68,8	8,1	6,8	2,7	5,4	4,1	2,7	—	—	—	—	2,720	1,174
« Bicane » X « Kich Mich noir » . . .	368	90,2	5,6	—	4,2	—	—	—	—	—	—	—	2,720	1,587
« Bicane » X « Hybride Bezsemen » . . .	106	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,720	1,857
« Bicane » X « Perlette » . . .	870	85,8	4,1	3,3	2,7	2,7	—	—	—	—	—	—	2,720	1,086
« Bicane » X « Irsay Oliver » . . .	172	70,6	17,6	—	—	—	5,9	—	—	—	—	—	2,720	2,018
« Bicane » X « Chasselas doré » . . .	152	66,7	13,3	—	13,3	6,7	—	—	—	—	—	—	2,720	3,194
« Bicane » X « Chasselas musqué » . . .	117	76,3	11,8	3,3	3,3	1,1	—	—	—	—	—	—	2,720	2,685
« Bicane » X « Muscat Ottonel » . . .	136	72,4	10,3	6,9	—	6,9	—	—	—	—	—	—	2,720	1,845
« Bicane » X « Madeleine Angevine » . . .	149	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,720	3,361
« Bicane » X « S. Villard 12283 » . . .	148	72,0	12,0	4,0	—	4,0	—	—	—	—	—	—	2,720	2,920

• *Poids moyen de la grappe.* On observe, pour ce caractère, une amplitude de variation plus grande, dépassant dans les deux sens les parents (« Bicane » 300 g : les autres : 71 à 302 g). Les meilleurs géniteurs sont : « Muscat de Hambourg », « Reine des Vignes », « Raisin de Calabre », « Muscat d'Adda », « Italia », « Perlette », « Kichmich blanc et noir », « Irsay oliver » et « Ascheri ».

3. — Nombre de pépins par baie

Les valeurs moyennes relevées chez les parents sont, pour « Bicane » : 1,49 et pour les autres de 0 à 3,39 (tabl. 3). L'amplitude de variation chez les descendants est plus grande : de 0 à 5 pépins dans une même descendance. On remarque la présence de plantes apyrènes avec des fréquences de 0,8 à 3,6 p. 100 dans les croisements avec : « Perle de Csaba », « Muscat d'Adda », « Chasselas Musqué », « Reine des Vignes », « Kichmich noir », « Perlette », « Muscat de Hambourg ».

Il est intéressant de noter, car c'est important pour les raisins de table, que tous les croisements donnent une fréquence élevée de descendants à petit nombre de pépins (1 ou 2) : le pourcentage peut aller de 10 jusqu'à 50 p. 100.

4. — Teneur en sucre

La teneur en sucre (tabl. 4) est caractérisée par une grande amplitude de variation associée à une dispersion des valeurs assez homogène (courbe binomiale presque symétrique et assez écrasée).

La teneur en sucre relevée pour « Bicane » est 150,01 et elle varie chez les pollinisateurs de 115,22 (« Hybride Bezsemen ») à 202,34 (« Kichmich blanc »). La variation chez les descendants est comprise entre 100 et 200 avec plus de 50 p. 100 des descendants compris entre 140 et 200, chez presque toutes les descendance.

5. — Précocité de maturation

Ce caractère, comme beaucoup d'autres, obéit à un déterminisme polygénique et présente une grande amplitude de variation dans les descendance (tabl. 5).

Le cépage « Bicane » est tardif et il transmet assez généralement cette caractéristique à ses descendants. Cependant il peut donner des descendants très précoces lorsqu'on le croise avec des cépages de précocité variée tels que : « Perle de Csaba », « Reine des Vignes », « Muscat de Hambourg » et « Tamioasa ».

Il reste que l'obtention de variétés nouvelles de table très précoces, à grosses baies et apyrènes, est difficile à réaliser.

TABLEAU 3

Distribution du nombre de pépins dans les descendance F₁

Croisement	Nombre de descendants	Nombre de pépins										Nombre de pépins		
		0	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	3,5	4,0	4,5	5,0	mère	père
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0				
		p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100			
« Bicane » x « Perle de Csaba »	268	1,7	31,6	27,7	24,3	14,1	—	0,6	—	—	—	1,49	2,09	
« Bicane » x « Tamioasa Româneasca »	100	—	26,7	26,7	26,8	16,3	3,5	—	—	—	—	1,49	1,63	
« Bicane » x « Corinthe »	131	—	17,7	23,5	17,7	41,1	—	—	—	—	—	1,49	—	
« Bicane » x « Raisin de Calabre »	124	—	14,3	71,4	14,3	—	—	—	—	—	—	1,49	2,36	
« Bicane » x « Muscat de Hambourg »	463	0,8	13,7	27,9	38,4	15,3	3,5	0,4	—	—	—	1,49	1,73	
« Bicane » x « Muscat d'Adda »	218	3,6	10,7	14,3	39,3	21,4	10,7	—	—	—	—	1,49	3,39	
« Bicane » x « Ascheri »	120	—	10,7	14,3	53,6	17,8	—	3,6	—	—	—	1,49	—	
« Bicane » x « Reine des Vignes »	135	2,7	18,7	30,7	28,6	24,0	1,3	—	—	—	—	1,49	1,80	
« Bicane » x « Afuz Ali »	348	—	30,8	39,8	19,9	8,3	0,6	0,6	—	—	—	1,49	1,44	
« Bicane » x « Italia »	128	—	13,3	40,0	33,3	13,4	—	—	—	—	—	1,49	2,09	
« Bicane » x « Kich Mich blanc »	406	—	21,3	27,9	31,3	16,4	3,3	—	—	—	—	1,49	—	
« Bicane » x « Kich Mich noir »	368	1,4	17,6	21,6	32,4	21,6	4,0	1,4	—	—	—	1,49	—	
« Bicane » x « Hybride Bezsemen »	106	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,49	1,61	
« Bicane » x « Perlette »	870	1,6	23,6	29,1	26,8	15,0	2,4	0,7	—	—	0,8	1,49	—	
« Bicane » x « Irsay Oliver »	172	—	23,5	47,0	23,5	6,0	—	—	—	—	—	1,49	1,44	
« Bicane » x « Chasselas doré »	152	—	50,0	21,4	14,3	14,3	—	—	—	—	—	1,49	2,31	
« Bicane » x « Chasselas musqué »	117	2,3	25,3	43,7	16,1	8,0	2,3	1,2	—	—	—	1,49	2,33	
« Bicane » x « Muscat Ottonel »	136	—	10,3	20,7	41,4	13,8	13,8	—	—	—	—	1,49	2,39	
« Bicane » x « Madeleine Angevine »	149	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,49	1,92	
« Bicane » x « S. Villard 12283 »	148	—	12,0	44,0	24,0	16,0	—	—	—	—	4,0	1,49	2,48	

Gr. GORODEA - M. NEAGU

TABLEAU 4

Distribution de la teneur en sucre dans les descendance F₁

Croisement	Nombre de descendants	Teneur en sucres (g/l)												Teneur en sucre (g/l)		
		100	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	200	mère	père
		110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210				
		p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100			
Bicane » x « Perle de Csaba »	268	1,7	3,9	9,9	5,0	13,3	17,7	15,3	12,7	8,3	7,7	3,9	0,6	150,01	131,4	
Bicane » x « Tamioasa Româneasca »	100	—	1,2	4,6	3,5	14,0	15,1	12,8	8,1	16,3	14,0	4,6	5,8	150,01	144,9	
Bicane » x « Corinthe »	131	—	—	—	5,9	11,7	23,5	17,7	17,7	—	11,7	5,9	5,9	150,01	188,1	
Bicane » x « Raisin de Calabre »	124	—	—	14,3	14,3	14,3	—	14,3	—	—	—	28,5	—	14,3	150,01	
Bicane » x « Muscat de Hambourg »	463	1,9	2,7	7,4	6,2	12,4	15,5	15,9	14,0	12,4	4,6	2,7	4,3	150,01	137,5	
Bicane » x « Muscat d'Adda »	218	—	—	10,7	—	10,7	7,2	10,7	10,7	21,4	14,2	7,2	7,2	150,01	149,9	
Bicane » x « Ascheri »	120	3,6	3,6	3,6	3,6	10,7	21,4	17,8	10,7	17,8	3,6	—	3,6	150,01	153,4	
Bicane » x « Reine des Vignes »	135	9,3	10,7	8,0	13,4	12,0	12,0	5,3	9,3	10,7	1,3	1,3	6,7	150,01	130,6	
Bicane » x « Afuz Ali »	348	2,5	5,1	8,2	7,6	10,1	15,8	9,5	10,1	8,9	7,6	3,2	11,4	150,01	150,8	
Bicane » x « Italia »	128	—	—	—	6,7	13,3	20,0	20,0	6,7	13,3	13,3	—	6,7	150,01	133,0	
Bicane » x « Kich Mich blanc »	406	—	6,7	3,3	5,0	15,0	20,0	18,3	6,7	5,0	1,7	8,3	10,0	150,01	150,0	
Bicane » x « Kich Mich noir »	368	1,4	2,7	—	1,4	2,7	10,8	16,2	16,2	25,7	16,2	4,0	2,7	150,01	177,6	
Bicane » x « Hybride Bezsemen »	106	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	150,01	115,2	
Bicane » x « Perlette »	870	4,7	3,9	6,3	7,1	13,4	18,1	11,8	10,2	9,4	8,7	2,4	4,0	150,01	155,0	
Bicane » x « Irsay Oliver »	172	—	—	17,6	11,8	5,9	11,8	11,8	—	23,5	11,8	5,8	—	150,01	155,0	
Bicane » x « Chasselas doré »	152	6,7	—	6,7	13,3	20,0	20,0	20,0	—	—	—	13,3	—	150,01	131,6	
Bicane » x « Chasselas musqué »	117	5,6	7,9	9,0	10,1	9,0	12,3	7,9	4,5	3,4	7,9	6,7	15,7	150,01	139,1	
Bicane » x « Muscat Ottonel »	136	10,3	7,0	10,3	3,4	20,7	3,5	13,8	3,4	17,2	7,0	—	3,4	150,01	155,3	
Bicane » x « Madeleine Angevine »	149	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	150,01	134,7	
Bicane » x « S. Villard 12283 »	148	—	8,0	4,0	12,0	20,0	24,0	8,0	4,0	4,0	—	4,0	12,0	150,01	166,2	

TABLEAU 5

Distribution de l'époque de maturité dans les descendance F₁

Croisement	Nombre de descendants	Classe de maturité					
		TP	P	SP	ST	T	TT
		p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100
« Bicane » x « Perle de Csaba » . . .	268	4,8	11,9	11,9	47,6	23,8	—
« Bicane » x « Tamioasa Româneasca »	100	1,0	2,0	5,0	70,0	22,0	—
« Bicane » x « Corinthe »	131	—	—	12,5	56,2	31,3	—
« Bicane » x « Raisin de Calabre » . .	124	—	—	14,3	28,6	42,8	14,3
« Bicane » x « Muscat de Hambourg »	463	0,7	2,0	—	41,6	48,4	7,3
« Bicane » x « Muscat d'Adda » . . .	218	—	4,0	8,0	—	88,0	—
« Bicane » x « Ascheri »	120	—	—	—	7,7	92,3	—
« Bicane » x « Reine des Vignes » . .	135	3,8	7,7	1,9	69,3	7,7	9,6
« Bicane » x « Afuz Ali »	348	—	3,1	9,0	29,9	47,9	10,1
« Bicane » x « Italia »	128	—	—	—	—	41,7	58,3
« Bicane » x « Kich Mich blanc » . . .	406	—	3,0	—	42,5	39,4	15,1
« Bicane » x « Kich Mich noir » . . .	368	—	—	7,1	32,8	58,6	1,5
« Bicane » x « Hybride Bezsemen » . .	106	—	—	—	—	—	—
« Bicane » x « Perlette »	870	—	2,3	44,7	17,4	28,0	7,6
« Bicane » x « Irsay Oliver »	172	—	8,3	66,7	—	25,0	—
« Bicane » x « Chasselas doré » . . .	152	—	—	—	50,0	50,0	—
« Bicane » x « Chasselas musqué » . .	117	—	28,2	2,4	47,1	15,3	7,0
« Bicane » x « Muscat Ottonel » . . .	136	—	—	—	50,0	26,6	23,4
« Bicane » x « Madeleine Angevine » .	149	—	—	—	—	—	—
« Bicane » x « S. Villard 12283 » . .	148	—	4,2	—	58,3	33,3	4,2

TP : très précoce; P : précoce; SP : semi-précoce; ST : semi-tardive; T : tardive; TT : très tardive.

Conclusion

1. Le cépage « Bicane » est femelle homozygote mais il comporte aussi des clones hétérozygotes. De même il existe des clones homozygotes chez certains cépages hermaphrodites.

2. La plupart des autres caractères étudiés ont un déterminisme polygénique.

3. On a déterminé pour chaque caractère, par comparaison de la distribution de celui-ci dans les diverses descendance F₁, quelles sont les combinaisons les plus favorables de « Bicane » avec les autres cépages. Trois cépages se remarquent particulièrement : « Muscat de Hambourg », « Chasselas Musqué » et « Tamioasa ».

4. Notre travail a abouti à la sélection de 4 hybrides de perspective issus de croisements avec « Muscat de Hambourg » et « Afuz Ali ».

Étude de quelques aspects de la variabilité chez le cépage « Cabernet Franc » : importance pour l'amélioration

Gh. POPESCU, D. BADITESCU, I. IONITA, M. STOIAN et M. PETRESCU

Institutul de Cercetari pentru Viticultura si Vinificatie
Valea Calugareasca, Judehul Prahova (Roumanie)

Résumé

Dans les conditions de culture de la R.S. de Roumanie, le cépage « Cabernet franc » présente une variabilité importante pour les caractères suivants : taux de fécondation des fleurs, caractères de la feuille, aspect de la grappe, dimensions de la baie, croissance végétative annuelle, quantité et qualité de la récolte.

Du point de vue phénotypique, les caractères précédents permettent de distinguer 5 biotypes à l'intérieur du cépage : 0, non productif; 1, très peu productif; 2, peu productif; 3, moyennement productif; 4, productif.

La gynostérilité des individus non productifs est due à la dispersion des noyaux polaires du sac embryonnaire, à l'arrêt de son développement par suite de la nécrose du style et du stigmate, et à l'apparition de la polyspermie. Ces phénomènes se manifestent partiellement au moment de l'anthèse chez les types très peu productifs et peu productifs et sont accompagnés de coulure.

Pour l'amélioration du cépage « Cabernet franc », il faut retenir les biotypes moyennement producteurs et producteurs qui conservent les caractéristiques spécifiques de la qualité.

Summary

Studies on certain aspects of variability in the cultivar "Cabernet Franc" and their importance in vine improvement

With the cultivation conditions of Romania, a great variability is found in the "Cabernet franc" variety for the following characteristics: fruit setting rate, leaf characters, bunch form, berry size, annual growth, quantity and quality of crop.

On the phenotypic point of view, it is possible to find 5 biotypes within the variety: 0, no yield at all; 1, very low yield; 2, low yield; 3, moderate yield; 4, good yield.

The lack of yield has been shown to be due to gynostertility: the polar nuclei of the embryo sac are scattered away, the embryo sac development is stopped by the style and stigma necrosis and by polyspermy. These phenomena partly arise as soon as anthesis in the no-yielding and low yielding plants and they go with no setting.

In order to improve the "Cabernet franc" variety, only the moderate yielding and good-yielding biotypes need to be selected as long as they keep the specific characteristics of quality.

La mutation et la recombinaison sont les sources de la variabilité génétique. Les mutations, appelées aussi variations de bourgeon chez la Vigne, apparaissent fréquemment : il s'agit de mutations somatiques résultant de modifications soit du génome, soit de l'interaction noyau-cytoplasme. On explique, grâce à elles, les cas de stérilité mâle ou femelle observés chez plusieurs variétés de *Vitis vinifera* L.

Les recombinaisons se produisent lors de la reproduction sexuée, que la fécondation soit libre ou contrôlée. Les résultats rapportés ci-après sont relatifs à la fécondation libre.

Matériel et méthodes

L'étude, effectuée de 1970 à 1976, porte sur le « Cabernet franc ». Ce cépage, introduit en Roumanie vers le milieu du dix-neuvième siècle, n'a qu'une très faible importance culturelle.

Afin d'estimer la variabilité phénotypique de ce cépage et d'isoler les clones les plus intéressants nous avons mesuré les caractéristiques suivantes sur les 1 771 souches d'une parcelle implantée à VALEA CALUGAREASCA : forme et dimensions de la grappe, taille de la baie, aspect des feuilles, rendement et qualité des raisins. Une étude cytologique a été conduite simultanément.

Résultats

1. — Variabilité phénotypique

En classant les souches d'après le rendement nous avons pu discerner cinq biotypes (tabl. 1). On remarque la fréquence du biotype 2 (productivité faible) : 50,76 p. 100 et celle du biotype 0 (productivité nulle) : 42,35 p. 100. Les biotypes 3 (productivité moyenne) et 4 (productivité élevée) ne constituent que 5,65 p. 100 de l'ensemble de la population. On a sélectionné dès le début ces deux derniers biotypes (indice de fertilité élevé, faible coulure).

TABLEAU 1

Indices de rendement pour les biotypes de « Cabernet franc »

Biotype	Nombre de souches		Rendement (kg/souche)		Coulure p. 100	Indice de fertilité	
	Total	p. 100	Moy.	Écarts		Moy.	Écarts
0. — Productivité nulle. . .	750	42,35	—	—	—	1,46	1,29-1,78
1. — Productivité très faible	22	1,24	0,140	0,091-0,276	95,6	0,58	0,36-0,78
2. — Productivité faible. . .	899	50,76	0,870	0,412-1,420	68,4	0,98	0,74-1,31
3. — Productivité moyenne. .	14	0,80	4,660	3,630-5,880	8,6	1,34	1,17-1,52
4. — Productivité élevée. . .	86	4,85	6,150	5,110-6,770	12,3	1,53	1,37-1,73
Total	1 771						

Le biotype 0 (productivité nulle) et 4 (productivité grande) ne constituent que 5,65 p. 100 de l'ensemble de la population. On a sélectionné dès le début ces deux derniers biotypes (indice de fertilité élevé, faible coulure).

En ce qui concerne les caractéristiques du raisin (tabl. 2), on peut noter que les biotypes 3 et 4 se distinguent par un poids moyen de la grappe élevé, résultant lui-même du nombre de baies par grappe et du poids de la baie élevés.

TABLEAU 2

Caractères du raisin des biotypes de « Cabernet franc »

Biotype	Nombre de baies/grappe	Poids moyen d'une grappe (g)	Poids de la rafle (g)	Poids moyen d'une baie (g)	Teneur du moût en	
					Sucre (g/l)	Acidité (g/l H ₂ SO ₄)
0	—	—	—	—	—	—
1	6	8,1	2,7	0,90	93,0	12,0
2	31	41,9	9,9	1,03	167,3	7,2
3	196	240,3	11,0	1,17	185,3	7,5
4	162	185,4	12,1	1,07	184,6	7,3

Par contre, il n'existe pas de différence significative entre ces deux biotypes pour la teneur en sucre et l'acidité du moût. Les baies du biotype 1 (productivité très faible) sont peu sucrées et très acides car elles se forment seulement sur les entre-cœurs et de ce fait ne mûrissent jamais complètement.

On n'a pas trouvé de différences significatives entre les 5 biotypes pour d'autres caractères phénotypiques tels que : croissance moyenne annuelle des rameaux, aoûtement, degré de découpe des feuilles. La sélection des meilleures souches doit donc se faire d'après la quantité et la qualité de la récolte.

En définitive les caractéristiques des 5 biotypes sont les suivantes :

0. — *Productivité nulle.* — Inflorescence grande, pollen abondant et fertile, croissance des rameaux importante. Ce biotype est femelle-stérile : en conséquence les fleurs se dessèchent et ne nouent pas (fig. 1).

1. — *Productivité très faible.* — Inflorescence petite, pollen peu fertile, croissance des rameaux importante. Fructification exclusivement sur entre-cœurs. Grappes à baies petites avec fort millerandage (fig. 2).

2. — *Productivité faible.* — Inflorescence petite à moyenne, pollen peu fertile, croissance moyenne, fort millerandage (fig. 3).

3. — *Productivité moyenne.* — Inflorescence moyenne à grande, pollen fertile, croissance moyenne, baies moyennes, millerandage faible (fig. 4).

4. — *Productivité élevée.* — Inflorescence grande, pollen fertile, croissance moyenne, grappes grandes et ailées, millerandage faible (fig. 5).

2. — Variabilité génotypique (stérilité mâle et femelle)

La coulure et le millerandage sont attribués à des conditions de milieu défavorable ainsi qu'à la mauvaise germination du pollen (ALEXANDER, 1965; SCHUMAN, 1972; STAUDT et KASSRAWI, 1972, cité par STAUDT, 1973).

Le pouvoir germinatif du pollen des différents biotypes a été mesuré grâce au test de germination en goutte pendante (saccharose 20 p. 100, acide borique 0,02 p. 100). Les dénombrements ont été faits au bout de 24 h (tabl. 3).

TABLEAU 3
Germination du pollen et nouaison
lors de l'hybridation avec le cépage « Coarna Noire »

Biotype	Nombre de grains de pollen examinés	Germination du pollen (p. 100)	Nombre de fleurs pollinisées	Baies de raisins formées (p. 100)
0	421	90,3	970	81,3
1	360	12,12	587	29,3
2	512	20,7	677	45,3
3	395	65,8	812	67,6
4	602	70,6	784	66,2

Parallèlement on a procédé à des autofécondations et à des hybridations des biotypes de « Cabernet franc » avec plusieurs variétés diploïdes de *Vitis vinifera* : « Merlot », « Feteasca Alba », « Muscat Ottonel », « Chasselas doré ». Chez le type non productif (femelle stérile) on n'a obtenu aucune nouaison (dessèchement intégral des inflorescences) : il s'agit donc, chez ce biotype, d'une caractéristique génétique. Afin de déterminer s'il existe des facteurs génétiques létaux intra- ou extrachromosomiques ainsi que des facteurs liés au sexe, on a pollinisé les cépages « Coarna Neagra » et « Bican » fonctionnellement femelles, avec du pollen du biotype non productif. L'étude des descendances obtenues doit nous permettre d'élucider ce point.

En procédant de la même façon pour les autres biotypes on a constaté que la fécondation est en général corrélée avec le pouvoir germinatif du pollen. Le taux de nouaison le plus élevé a été obtenu avec le biotype 0 (81,3 p. 100) et le plus faible avec le biotype 1 (tabl. 3).

Le fait que les fleurs du biotype 0 (femelle stérile) se dessèchent 12 à 14 jours après la floraison nous a incité à rechercher si la méiose se déroulait normalement. L'examen microscopique des ovules a révélé un arrêt du développement du sac embryonnaire qui est responsable de la stérilité. On a mis en évidence les différents stades de dégénérescence du nucelle qui accompagne la désorganisation de l'oosphère. Les ovules devenant non fonctionnels ne peuvent être fécondés. Il en résulte la nécrose du stigmate et du style.

TABLEAU 4
Examen microscopique de l'ovule avant et pendant la floraison

Biotype	Nombre d'ovules examinés	Ovules normalement fonctionnels	Ovules non fonctionnels				
			p. 100	Dégénérescence du nucelle	Dégénérescence de l'oosphère par manque de fécondation	Aberrations de la division du zygote	Autres causes
0	99	—	100	100	0	0	0
1	86	17	80,3	0	49,6	1,7	48,7
2	78	37	52,6	0	31,3	3,6	65,1
3	83	76	8,5	0	17,8	0	82,2
4	93	89	5,9	0	18,1	2,1	79,8

Chez les autres biotypes on trouve des fleurs dont les ovules sont dépourvus de sac embryonnaire : leur fécondation ne pouvant avoir lieu, ces fleurs donnent des baies millerandées. Le phénomène est plus fréquent chez le biotype 1 (productivité très faible) qui présente un millerandage prononcé (95,6 p. 100).

L'analyse cytogénétique du biotype 0 (femelle stérile) a montré qu'en diacinèse existent des bivalents dont le rôle dans la formation des chiasmas n'est pas clair, ainsi que des fragments de chromosomes et des ponts chromatiques.

A côté des bivalents droits, on a repéré des bivalents (fréquence 2 à 4) et des trivalents (3 à 4) en anneaux. La fréquence des tétravalents est plus faible (0 à 3 avec moyenne 0,2 p. 100).

Quoique ces études cytogénétiques expliquent les différences de comportement des différents biotypes de « Cabernet-franc », elles n'élucident pas entièrement les causes de la stérilité femelle. Il est donc nécessaire de poursuivre cette étude.

Conclusion

On a caractérisé cinq biotypes dans la population « Cabernet-franc » en fonction de leur productivité (poids de la grappe et rendement par souche).

L'étude ampélogométrique n'a pas fait ressortir de liaison entre la productivité et d'autres caractères phénotypiques.

Le défaut de production du biotype 0 (femelle stérile) est un caractère génétique.

La stérilité mâle est en corrélation positive avec le taux de millerandage mais elle dépend aussi des conditions de milieu.

La stérilité femelle totale (biotype 0) est déterminée par des facteurs létaux intra- ou extrachromosomiques dont l'extériorisation est conditionnée par certains facteurs du milieu.

Les recherches sur l'hybridation comme source de variabilité génétique chez la Vigne sont poursuivies.

Références bibliographiques

- AGAOGHE I. S., 1971. A study on the differentiation and the development of floral parts in grapes (*Vitis vinifera* L.). *Vitis*, **10**, 20-26.
- AVRAMOV L., JELENKOVIC G., JOVANOVIC M., RODIC Z., 1967. Inheritance of flower type in some grape varieties (*Vitis vinifera* L.). *Vitis*, **6**, 129-135.
- BARRITT B. H., 1970. Ovule development in seeded and seedless grapes. *Vitis*, **9**, 7-14.
- CONSTANTINESCU GH., DVORNIC V., 1968. Étude de l'androstérilité et de la gynostérilité à la lumière de l'évolution fonctionnelle du genre *Vitis* (en roumain). *Analele ICVV*, **1**, 75-83.
- NEAGU M., LEPADATU Victoria, GEORGESCU M., OPREA ST., 1965. Hérité du sexe des hybrides intraspécifiques de la Vigne (en roumain). *Cercetari de Genetica., ducr. 1^o Simp. nat. Genet.*, Bucuresti, 18-20-6-1964, 565-576.
- STAUDT G., KASSRAWI M., 1972. Die Meiosis von di- und tetraploiden *Vitis vinifera* Riesling. *Vitis*, **11**, 89-98.
- STAUDT G., KASSRAWI M., 1973. Untersuchungen über das Rieseln di- und tetraploider Reben. *Vitis*, **12**, 1-15.
- STAUDT G., 1973. Cytologische Untersuchungen zur Stabilität von Rebsorten. *Z. Pflanzenphysiol.*, **70**, 148-156.

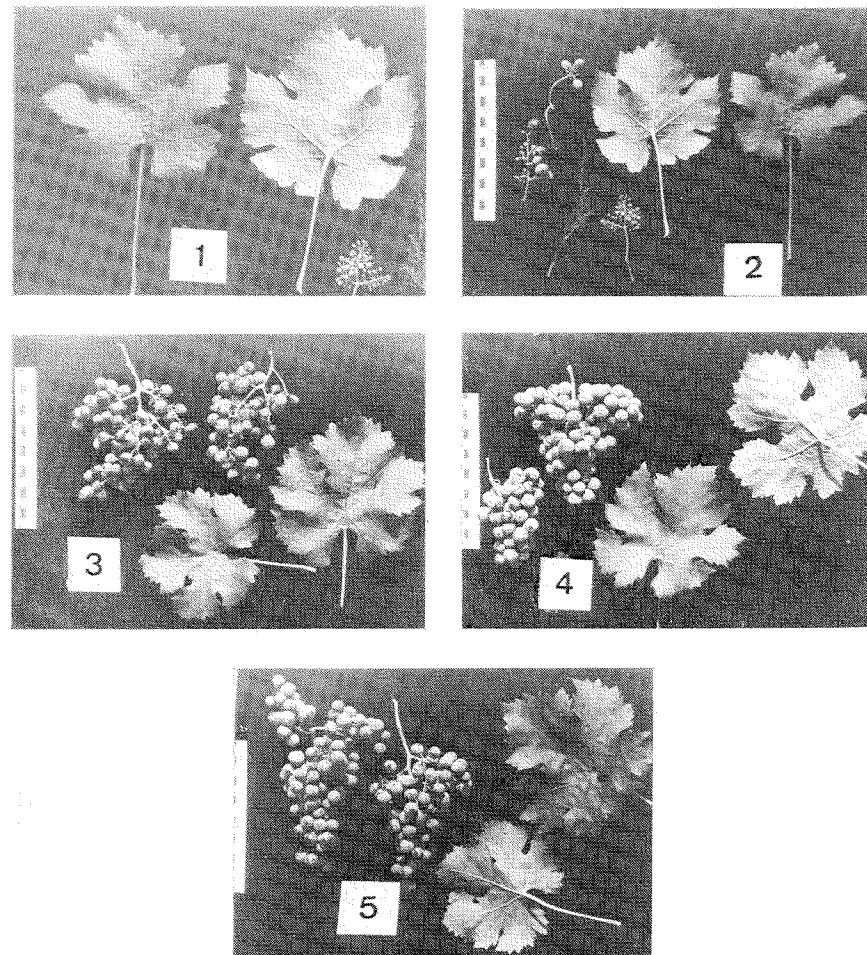


PLANCHE I

- FIG. 1. — Biotype à productivité nulle du cépage « Cabernet franc »
- FIG. 2. — Biotype à productivité très faible du cépage « Cabernet franc »
- FIG. 3. — Biotype à productivité faible du cépage « Cabernet franc »
- FIG. 4. — Biotype à productivité moyenne du cépage « Cabernet franc »
- FIG. 5. — Biotype à productivité élevée du cépage « Cabernet franc »

Héritabilité des caractères quantitatifs chez la Vigne

P. Ia. GOLODRIGA et L. P. TROCHINE

Institut de Recherches scientifiques sur la Viticulture et l'Œnologie « Magaratch »
25, rue Kirova, Yalta Crimée (U.R.S.S.)

Résumé

Grâce à l'analyse de dispersion, on a défini les indices qui estiment quelle part de la variation phénotypique est due au génotype. On a calculé les coefficients d'héritabilité, H^2 , en isolant les quadrats moyens de l'ensemble de dispersion qui comporte deux facteurs.

On a étudié pendant cinq ans, les descendances suivantes :

« Kuljinski » × « Rkatziteli » et « Kuljinski » × « Mtsvane Karetinski »

Les valeurs de H^2 respectives, pour les différents caractères étudiés, sont :

— rendement par souche	: 0,27 et 0,38
— teneur en sucres des baies	: 0,40 et 0,46
— acidité titrable	: 0,55 et 0,58
— poids de la baie	: 0,72 et 0,62
— poids de la grappe	: 0,50 et 0,59
— nombre de grappes	
— nombre de rameaux par souche	: 0,63 et 0,49
— nombre de rameaux	: 0,34 et 0,39

Les valeurs de H^2 pour les deux populations considérées convergent en général : $r^s = 0,86$ ($P < 0,05$). Les écarts observés entre les deux F_1 peuvent s'expliquer par l'hétérogénéité génétique du matériel de départ qui entraîne des différences dans la composition génétique des populations résultantes.

Le calcul de ces valeurs de H^2 (0,3 - 0,7) permet de choisir plus efficacement les descendants plus ou moins transgressifs, en fonction des objectifs de sélection fixés, et permet aussi une certaine prédiction.

Summary

Heritability of quantitative characters in the grapevine

By means of the dispersion analysis, indices were defined estimating what part of the phenotypic variation is of genotypic origin. We calculated the heritability coefficients, H^2 , by separating the mean quadrats from the whole dispersion which had two factors:

We studied during five years the seedlings coming from the two following crosses:

“ Kuljinski ” × “ Rkatziteli ” and “ Kuljinski ” × “ Mtsvane Karetinski ”

The respective values found for H^2 and for the different characters under study are the followings:

— yield per vine	: 0.27 and 0.38
— sugar content in berries	: 0.40 and 0.46
— titratable acidity	: 0.55 and 0.58

— berry weight	: 0.72 and 0.62
— bunch weight	: 0.50 and 0.59
— number of bunches	per vine: 0.63 and 0.49
— number of shoots	
— number of shoots	: 0.34 and 0.39

The H^2 values for the two populations of seedlings are generally convergent, $r^s = 0.86$ ($P < 0.05$). Observed deviations between the two F_1 are probably due to genetic heterogeneity in the starting plant material which leads to genetic diversity in the two seedling populations coming from it.

The knowledge of the H^2 values (0.3 to 0.7) gives a better efficiency to the selection process of more or less transgressive forms according to the objectives previously fixed and it also allows prediction.

La plupart des caractères que l'on sélectionne chez la Vigne sont quantitatifs : ils se disjoignent en F_1 et peuvent présenter des transgressions. L'analyse génétique de ces caractères permet de distinguer dans la variation phénotypique des populations la part de variabilité génétique : hérabilité au sens large (H^2) ou hérabilité au sens restreint dans le cas d'action additive des gènes. L'estimation de la variabilité héréditaire de la population permet de juger l'efficacité de la sélection et d'apprécier l'importance des différences génétiques entre descendants sur lesquels porte la sélection.

Notre étude a porté sur deux descendance F_1 : « Kouldjinsky » × « Rkatziteli » ($F_1 - KR$) et « Kouldjinsky » × « Mtvane Kakhetinsky » ($F_1 - KM$). Les données recueillies sur des souches en production au nombre de 30 à 50 ont été traitées statistiquement.

On sait que pour déterminer H^2 , il faut satisfaire à certaines conditions : origine panmictique des populations, absence d'interactions génotype × milieu, absence d'effets maternels, hérédité de nature additive, etc... Ces conditions n'ont pas toujours pu être respectées mais les valeurs de H^2 calculées répondent aux besoins de la sélection (GOLODRIGA et TROCHINE, 1974, 1976).

La méthode de calcul basée sur la décomposition de la variance par une analyse à deux voies (sans tenir compte des interactions) est bien connue (ROKITSKY, DOBINA, 1973). Les résultats pour les caractères des deux populations $F_1 - KR$ et $F_1 - KM$ (données des années 1968 à 1972) sont présentés au tableau 1.

L'analyse des valeurs H^2 obtenues montre que, parmi l'ensemble des caractères étudiés, celui qui présente la plus grande diversité génotypique, donc qui est le moins sensible à l'action du milieu, est le poids de la baie : $H^2 = 0,72$ et $0,62$.

A l'opposé, se trouve le rendement par souche : $H^2 = 0,27$ et $0,38$ les valeurs de H^2 pour les autres caractères étant intermédiaires. En outre, il existe une corrélation nette entre ces valeurs calculées pour chacune des populations « demi-frères » ; le coefficient de corrélation de rangs pour les sept caractères est élevé et significatif :

$$r^s = + 0,86 \quad (P < 0,05)$$

La coïncidence incomplète s'explique par le fait que la valeur de H^2 varie selon le degré d'homogénéité génétique des parents qui conditionne elle-même la structure

TABLEAU 1

Coefficients d'hérabilité H^2 pour les caractères des populations « demi-frères »

Caractères	Populations F_1	
	« Kouldjinsky » × « Rkatziteli »	« Kouldjinsky » × « Mtvane kakhetinsky »
Rendement par souche	0,27	0,38
Teneur en sucres des baies	0,40	0,46
Acidité du moût	0,55	0,58
Poids de 100 baies	0,72	0,62
Poids moyen de la grappe	0,50	0,59
Coefficient de production	0,63	0,49
Nombre de rameaux	0,34	0,39

génétique des populations de descendants ; elle varie aussi selon l'importance des variations des conditions de milieu.

Des valeurs élevées de H^2 montrent que, dans les populations étudiées, la part de variabilité phénotypique due à des effets génétiques est élevée, ce qui tend à augmenter l'efficacité de la sélection faite sur le phénotype. Cela revient à dire que les variations d'un caractère, dans un sens ou dans l'autre, sont conditionnées génétiquement.

A l'inverse, de faibles valeurs de H^2 indiquent une moindre importance des effets génétiques et une plus grande dépendance à l'égard des effets du milieu. Dans ce cas la sélection sur le seul phénotype est peu efficace car il est peu probable qu'un caractère observé sur le plant de semis se conserve au même degré par la suite.

Ainsi, dans notre cas, les valeurs de H^2 trouvées sont comprises entre 0,3 et 0,7 : on est donc assuré que la sélection des meilleurs recombinaisons est efficace. Ces considérations théoriques sont confirmées par les résultats des sélections que nous avons effectuées.

On utilise parfois les coefficients d'hérabilité pour déterminer le conditionnement génétique des caractères. Cependant d'autres paramètres mathématiques sont souvent préférables et notamment le coefficient de reproductibilité dont la valeur absolue représente la limite supérieure du coefficient d'hérabilité (PLOKHINSKI, 1969). En effet, dans le cas où les plants de semis sont soumis exactement aux mêmes conditions de milieu, les différences entre eux sont de nature exclusivement génétique.

Le coefficient de reproductibilité pour chaque caractère et pour les deux populations « demi-frères » résulte du calcul du coefficient de corrélation entre années (fig. 1). Le coefficient de reproductibilité varie peu pour les caractères ayant une valeur de H^2 élevée comme le poids de 100 baies et le poids moyen de la grappe. C'est l'inverse pour le rendement par souche.

Pour déterminer l'influence de l'âge des souches sur la reproductibilité, on a combiné les coefficients des sept caractères (transformation Z) et l'on a trouvé les valeurs suivantes pour les deux populations $F_1 - KR$ et $F_1 - KM$ respectivement

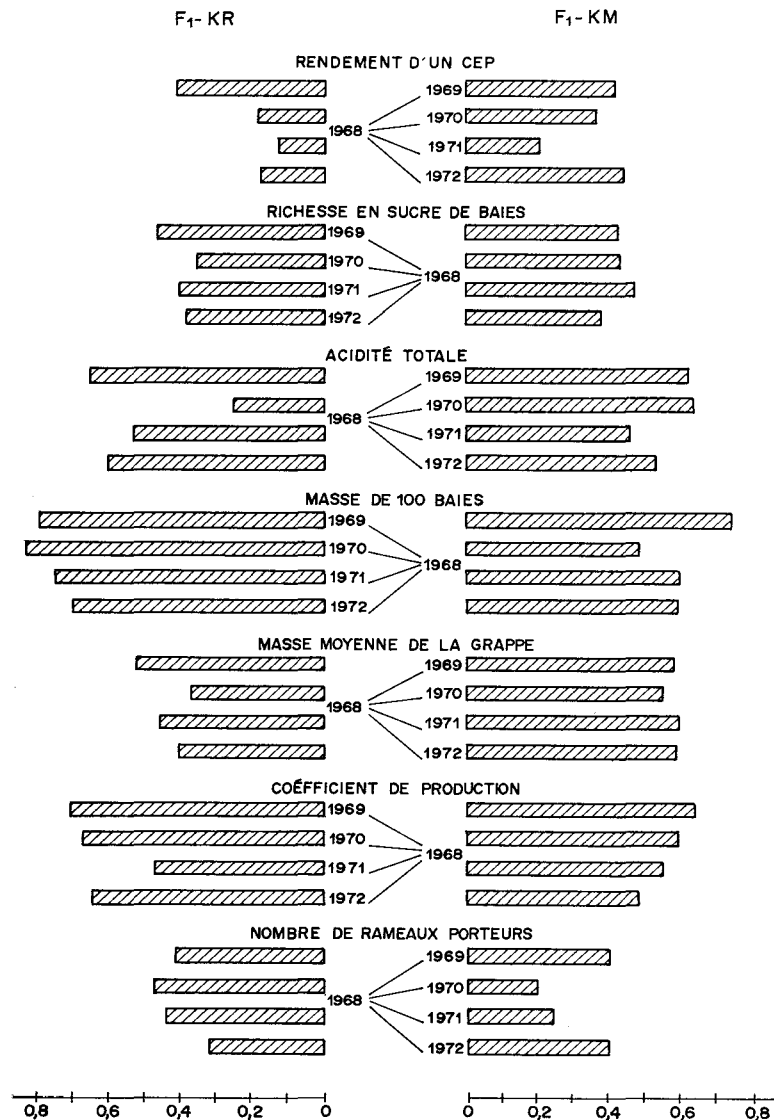


FIG. 1. — Coefficients de reproductibilité entre années pour différents caractères sélectionnés chez deux populations F_1

(significatives à $P < 0,001$) : 0,60 et 0,55 pour 1968-1969; 0,49 et 0,44 pour 1968-1970; 0,48 et 0,43 pour 1968-1971; 0,49 et 0,50 pour 1968-1972. On voit que la valeur du coefficient de reproductibilité est la plus élevée pour le couple d'années successives 1968-1969 et qu'elle diminue quand l'écart entre années d'observation augmente. Plus l'intervalle de temps s'accroît, plus grande est l'influence des facteurs du milieu sur la variation. Cependant la diminution du coefficient de

reproductibilité au cours des années n'est pas considérable : on peut donc conseiller de sélectionner les plants de semis dès la quatrième ou cinquième année.

Dans la mesure où les populations étudiées sont représentatives de l'espèce *Vitis vinifera*, on peut étendre nos conclusions relatives à la sélection précoce des plants de semis (premières années de production) aux autres descendance F_1 de Vigne.

Références bibliographiques

- GOLODRIGA P. Ia. et TROCHINE L. P., 1974. L'hérabilité et la reproductibilité des caractères quantitatifs de la Vigne (en russe). *Méthodes de sélection de la Vigne*, Erevan, « Ayastan », 119-126.
- GOLODRIGA P. Ia, TROCHINE L. P. et PETROV A. P., 1974. Relation entre le degré de la variabilité paratypique et la valeur moyenne de quelques caractères chez la Vigne (en russe). *Tsitologuia i génétique*, 8, 3, 248-252.
- GOLODRIGA P. Ia, TROCHINE L. P., PETROV A. P. et SOKOLOV I. D., 1975. Choix des étalons pour la détermination de l'hérabilité chez *Vitis vinifera* (en russe). *Trudy po prikladnoy botanike, guénétique i séleksii*, 54, 2, 128-131.
- GOLODRIGA P. Ia. et TROCHINE L. P., 1976. Dépendance des dispersions phénotypiques par rapport aux valeurs moyennes chez les caractères quantitatifs de la Vigne (en russe). *Guenetika i selektsia kolitchestvennykh priznakov*, Kiev, « Naoukova doumka », 157-164.
- ROKITSKY P. R. et DOBINA A. I., 1973. Calcul du coefficient d'hérabilité des caractères quantitatifs (en russe). *Guenetichesky analize kolitchestvennykh i katchestvennykh priznakov s pomochtchiu matematiko-statisticheskikh methodov*, Moscou, 25-31.
- PLOKHINSKY N. A., 1969. L'hérabilité et la reproductibilité (en russe). *Guénéticheskiyé osnovy séleksii jivotnykh*, Moscou, « Naouka », 64-93.

L'hétérosis chez les variétés de cuve

M. V. MELKONIAN

*Institut Arménien de Recherches scientifiques sur la Viticulture,
l'Œnologie et les Cultures fruitières, Village de Merdzavan
Etchmiadzine, Arménie (U.R.S.S.)*

Résumé

Nos recherches ont montré que, dans la descendance de certains croisements, l'hétérosis se traduit par une concentration élevée en sucre, qui s'accompagne d'une teneur accrue en vitamines du groupe B, en acides ascorbique et chlorogénique, en matières colorantes, et en autres substances biologiquement actives. En fonction du type de croisement, l'hétérosis qui porte sur la teneur en matières colorantes se manifeste différemment. Elle est plus importante lorsque les deux espèces croisées sont riches en anthocyanes et plus particulièrement en delphinidine, pétunidine, malvidine et en une autre anthocyanine couleur cerise foncée. Dans 30 à 32 p. 100 de l'effectif de descendances de tels croisements l'hétérosis se traduit par une teneur élevée en matières colorantes. La teneur en acide chlorogénique et en catéchines libres est plus élevée chez les espèces et les hybrides riches en sucres et à baies très colorées, surtout s'ils sont résistants au froid. Les hybrides à teneur élevée en sucre se distinguent de ceux qui ont une teneur faible par une concentration accrue en vitamines du groupe B, en acides aminés et en microéléments.

Summary

Heterosis in wine grapes

Our research work clearly shows that heterosis arises from certain cross combinations: it leads to an increase in sugar content along with more vitamins of the B group, more ascorbic acid and chlorogenic acid, more constituents of color and with an increase of other biologically active substances.

The magnitude of the heterosis effect relative to the amount of coloring substances is depending on the cross combinations involved. It is greater when the crossed parents have both much anthocyanins especially delphinidin, petunidin, malvidin and another cherry-like colored one. In such a case, about 30 to 32 p. 100 of the offspring is concerned with heterosis for these anthocyanin compounds. The chlorogenic acid and free catechins amounts are higher in species and seedlings with high sugar content and with intense colored berries, especially if they are also frost resistant. Seedlings with high sugar level are distinguishable from those with low level by an accumulation of B vitamins, aminoacids and micro-elements.

Les points de vue relatifs à l'utilisation de l'hétérosis en amélioration de la Vigne sont divergents : NEGRUL (1966), POGOSIAN (1963, 1967, 1972), GOLODRIGA (1968), POGOSIAN et MELKONIAN (1968, 1969, 1970, 1971, 1974), MELKONIAN (1970, 1971, 1973). Grâce à la multiplication végétative on peut fixer sans peine l'hétérosis chez la Vigne. Nos recherches portent sur la création de variétés

à teneur en sucre élevée, résistantes au froid et aux maladies et de haute valeur nutritive.

Teneur en sucre

Nous avons cherché s'il existe une relation entre la teneur en certaines substances et le phénomène d'hétérosis pour la teneur en sucre des raisins. Pour cela nous avons analysé les descendants provenant de 55 croisements entre des variétés de *V. vinifera* appartenant à différents groupes éco-géographiques et entre *V. vinifera* et des hybrides *vinifera* × *amurensis*.

Le premier type de combinaison (croisements entre cépages de *V. vinifera*) s'est révélé le plus intéressant : 72,4 p. 100 des descendants ont des teneurs en sucre élevées et les cas d'hétérosis sont nombreux (32 p. 100) : on a trouvé des descendants dépassant les parents de 5 et même 7 p. 100. La proportion de descendants à haute teneur en sucre est d'autant plus forte qu'ils sont issus d'un croisement entre parents présentant eux-mêmes cette propriété. Dans quelques descendance, l'hétérosis pour la teneur en sucre s'accompagne d'un niveau élevé pour les caractéristiques suivantes : substances colorantes, vitamines B, acides ascorbique et chlorogénique, acides aminés libres, activité vitaminique P. Cette dernière propriété est d'autant plus développée que la teneur en anthocyanes est elle-même élevée.

Teneur en matières colorantes

Nous avons établi, en ce qui concerne l'hétérosis pour la teneur en matières colorantes (qualitativement et quantitativement), qu'on obtient les meilleurs résultats lorsque les deux parents sont eux-mêmes bien pourvus notamment en delphinidine, pétonidine, malvidine, et une autre anthocyane couleur cerise foncée. C'est le cas des variétés « Saperavi », « Karmerayout », « Tigrani ». L'hétérosis, chez les descendants de ces variétés, se manifeste dans 30 à 32 p. 100 de la descendance.

Teneur en acide chlorogénique et en catéchines libres

La teneur en acide chlorogénique des raisins est assez variable selon la variété et selon les conditions de la culture. D'ailleurs, les données bibliographiques relatives à la concentration en substances douées d'activité vitaminique P sont contradictoires : DOURMICHIDZE et BOUKIN (1950), DOURMICHIDZE (1955), AIZINBERG (1964), MILOVONOVA *et al.* (1968), MARKH (1973). Nous l'avons décelé, quant à nous, chez les variétés parentales tout au long du cycle végétatif, mais chez leurs descendants uniquement dans les fruits mûrs. Les quantités d'acide chlorogénique et de catéchines libres ont été déterminées par la réaction à la vanilline (VIGOROV, 1964).

L'acide chlorogénique et les catéchines libres ont été décelés aux époques suivantes :

1. dans les feuilles : avant la floraison, pleine floraison, nouaison, grossissement rapide des baies, début et pleine maturité;
2. dans les fleurs : pleine floraison;
3. dans les baies : nouaison, grossissement rapide, début et pleine maturité;
4. dans les pépins : grossissement rapide des baies, début et pleine maturité;
5. dans les tiges : après lignification complète.

Le croisement de « Karmerayout » par un mélange de pollen des variétés « Saperavi », « Tigrani » et « Violet Précoce » a donné cinq descendants teinturiers particulièrement intéressants (dont 1622-11, 1622-26 et 1622-38). « Karmerayout » est une variété à jus coloré, « Saperavi » présente seulement des filets colorés dans la pulpe, « Tigrani » et « Violet Précoce » ont un jus incolore, le second ayant une pellicule moins colorée.

Les teneurs en acide chlorogénique et en catéchines libres dans les feuilles, avant floraison, sont beaucoup plus fortes chez les cinq descendants sélectionnés que chez les parents. Ces teneurs sont d'autant plus fortes que les variétés donnent des raisins plus colorés et plus sucrés. Au moment de la pleine floraison, la teneur en acide chlorogénique des feuilles baisse fortement jusqu'au niveau trouvé dans l'inflorescence, puis à la nouaison elle ne diminue que très peu. Par contre elle est élevée au même moment dans les jeunes baies ainsi que dans les autres organes.

Cette diminution brusque pendant la floraison et jusqu'à la nouaison ne peut s'expliquer seulement par la réduction d'activité photosynthétique des feuilles, comme l'indique OVTCHAROV (1969); il faut incriminer aussi la consommation importante de métabolites au profit des organes de reproduction.

Au cours de la phase de grossissement rapide des baies la teneur en acide chlorogénique et en substances à activité vitaminique P diminue très peu dans les feuilles; par contre elle diminue très fortement dans les baies et croît dans les pépins. Cette tendance est encore plus affirmée chez les variétés et les descendants à haute teneur en sucre, très colorés et résistants au froid.

Lors de la maturité des baies, on trouve des teneurs élevées en acide chlorogénique dans les pépins et les rameaux lignifiés. Par contre la teneur en catéchines diminue non seulement dans les pépins mais dans les autres organes. Quant aux substances à activité vitaminique P, leur teneur augmente dans les pépins au cours de la maturation jusqu'à la fin du cycle végétatif.

L'hétérosis pour la teneur en acide chlorogénique des fruits se manifeste chez 10 descendants (27,1 p. 100) du croisement « Karmerayout » × (« Tigrani » + « Saperavi » + « Violet Précoce ») : les valeurs trouvées dépassent celles des parents de 0,04 à 0,58 p. 100. Pour la teneur en catéchines, 17 descendants (45,9 p. 100) présentent le phénomène d'hétérosis, 11 (29,7 p. 100) sont intermédiaires par rapport aux parents et 9 (24,4 p. 100) n'en contiennent pas.

Pendant tout le cycle végétatif les teneurs en acide chlorogénique et en catéchines libres sont du même ordre de grandeur dans les organes végétatifs et dans ceux

de la reproduction, chez les descendants noirs issus des croisements : « C-1262 » (« Amour » issu de « Komsomolska » × « Perle de Csaba ») × « Karmerayout », « Adici » × « Cabernet », (« Adici » × « Amour ») × « Noir doux », « C-484 » (« Madeleine » × « Chasselas musqué ») × « C-128 » (« Itchkimar » × « Noir de janvier »),

ainsi que des croisements entre variétés blanches et hybrides comme :

« C-484 » × 979/2 (« Blanc aracsseni » × « Noir doux »),
« C-484 » × « Janvier »,
« C-484 » × « Guinou varaac »,
« C-484 » × « Ourartou ».

Dans la descendance « C-484 » × « 979/2 », 8 descendants (1645/1, 2, 3, 4, 10, 17, 20, 21) présentent une hétérosis pour la teneur en sucre (2,0 à 5 p. 100) et en acide chlorogénique (0,111 à 0,619 p. 100); les descendants présentant une hétérosis seulement pour la teneur en acide chlorogénique représentent 42,8 p. 100 de l'effectif observé (0,043 à 0,361 p. 100). Pour la teneur en catéchines, le pourcentage est de 52,4 (0,145 p. 100). Enfin tous les descendants du croisement « C-484 » × « C-128 » ont une résistance au froid élevée (jusqu'à — 29°) et ont des teneurs en sucre, acide chlorogénique et catéchines supérieures aux parents.

Conclusions

On a trouvé une hétérosis élevée pour la teneur en sucre des baies chez les croisements entre variétés appartenant au groupe éco-géographique Ouest-européen et chez les croisements entre celles-ci et des hybrides euro-amouriens. On devra donc choisir comme géniteurs des variétés présentant des rythmes variés d'accumulation des sucres.

Pour la teneur en anthocyanes, on a intérêt à utiliser comme parents des variétés présentant en grand nombre d'anthocyanes.

L'acide chlorogénique et les catéchines libres se rencontrent dans tous les organes de la Vigne mais leur teneur varie selon l'époque. Le premier se trouve en quantité maximale lorsque l'organe considéré est en croissance et en quantité minimale à la maturité de ce même organe. Il en va de même pour les catéchines, sauf chez les pépins : ici, la teneur en substances à activité vitaminique P augmente au cours de la maturation et atteint son maximum à la fin du cycle végétatif.

Chez les descendants issus de variétés colorées, ayant des baies colorées et qui sont résistants au froid et aux maladies, les teneurs en acide chlorogénique et en catéchines sont d'autant plus fortes, en début de végétation, qu'ils présentent une plus forte hétérosis pour la teneur en sucre.

Les quantités de ces substances dépendent en priorité des variétés servant de géniteurs.

Nous avons sélectionné 11 variétés nouvelles de cuve dont 5 résistantes au froid (jusqu'à — 28 °C) : leur rendement moyen est de 150 à 200 qx/ha. Il s'agit de variétés

blanches pour la production de vins liquoreux. Deux d'entre elles : « Megrabouy » (résistante au froid et riche en sucres) et « Arataber » (riche en sucres), sont en cours d'expérimentation en vue de leur homologation.

Références bibliographiques

- VIGOROV L. I., 1964. Détermination de diverses formes de catéchines dans les fruits. *Travaux du deuxième séminaire d'U.R.S.S. sur les substances biologiquement actives des fruits*, Sverdlovsk.
- GOLODRIGA P. I., 1968. Les voies de l'amélioration des variétés et du perfectionnement des méthodes de sélection du raisin. *Thèse*, Kiev.
- GOUSSEV A. R., 1954. Séparation de l'acide chlorogénique des feuilles d'Eucalyptus et sa détection. *AS d'U.R.S.S.*, Moscou, 94 p.
- DOURMICHIDZE S. V., 1955. *Substances tanniques et anthocyanes du cep de Vigne et du vin*. Éditions AS d'U.R.S.S. Moscou.
- NEGROUL A. I., 1966. Bases génétiques de la sélection du raisin. « *Exposés TSKA* ». Édition 118, Moscou.
- OVTCHAROV K. E., 1969. *Vitamines des plantes*. Éditions Cosmos, Moscou.
- POGOSSIAN S. A., 1969. Le phénomène d'hétérosis et son application dans la sélection du raisin. *Revue ViV U.R.S.S.*, n° 2.
- POGOSSIAN A. A. et MELKONIAN M. V., 1972. Hétérosis chez la Vigne pour la teneur en sucre. *Recueil « Sélection du raisin »*, Erévan.

Hérédité de la couleur du bourgeonnement chez différents cépages de *Vitis vinifera* L.

S. LAZIC

Poljoprivredni Fakultet
Institut za Vinogradarstvo i Vodarstvo
Veljka Vlahovića 2
21000 Novi Sad (Yougoslavie)

Résumé

Les observations sont faites sur les descendants d'autofécondations. Les cépages suivants ont été étudiés : « Blaufränkisch », « Pinot Noir », « Slankamenka », « Dinka Rouge », « Smederevska », « Bouvier », « Wälschriesling », « Chasselas blanc ».

Le bourgeonnement comprend les petites feuilles de 2 x 2 cm des sarments dont la longueur ne dépasse pas 40 à 50 cm. Nous distinguons les couleurs de bourgeonnement suivantes : vert, vert rougeâtre, rouge verdâtre, rouge. Il est difficile de distinguer le vert rougeâtre du rouge verdâtre. Dans le cas du vert rougeâtre, la couleur rouge n'occupe que la surface supérieure du limbe (tissu palissadique). Dans le cas du rouge verdâtre et du rouge, le rouge est transparent et occupe le tissu lacuneux.

La couleur du bourgeonnement des rameaux est contrôlée par deux paires de gènes, toujours en interaction. Le test χ^2 de FISHER montre que cette hypothèse est très probable.

Summary

Inheritance of shoot tip colour in different cultivars of Vitis vinifera L.

The following varieties were selfed and their seedlings studied: "Blaufränkisch", "Pinot noir", "Slankamenka", "Dinka rouge", "Smederevska", "Bouvier", "Wälschriesling" and "Chasselas blanc".

The growing tip includes small leaves (2 cm x 2 cm) of shoots no longer than 40 to 50 cm. The following colour classes were used: green, reddish green, greenish red, red. It is very difficult to distinguish the reddish-green from the greenish-red. In case of reddish green, the red colour concerns only the upper face of the leaf (palissadic tissue). In case of greenish red or red, the red colour is transparent and the lacuneous tissue is concerned.

The growing tip colour of the shoots is controlled by two pairs of genes, always interacting with each other. The χ^2 test of FISHER gives a high probability for this hypothesis.

La couleur du bourgeonnement (extrémité apicale du rameau en croissance) est une caractéristique ampélographique extrêmement utile pour la reconnaissance des cépages (VIALA et VERMOREL, LAZAREVSKII, CONSTANTINESCU). Ayant constaté des disjonctions de ce caractère dans les descendance nous avons essayé d'en définir le mode d'hérédité.

Matériel et méthode

Nous avons autofécondé les cépages suivants et observé leurs descendance :

Cépages noirs = « Prokoupatz », « Blaufränkisch », « Pinot ».

Cépages rouges = « Dinka (Steinschiller) », « Slankamenka ».

Cépages blancs = « Wälschriesling », « Smederevka », « Chasselas », « Bouvier ».

Les plants de semis ont été greffés et plantés sous 3 souches.

Les bourgeonnements observés sont constitués de feuilles ne dépassant pas 2 cm × 2 cm et ont été choisis sur des rameaux de longueur inférieure à 40-50 cm. En effet, le caractère ampélographique ne peut être observé fidèlement sur les rameaux plus développés ni sur les entre-cœurs.

Nous avons remarqué que la couleur du bourgeonnement est la résultante des deux couleurs fondamentales : le rouge et le vert. Dans les cas extrêmes où une seule d'entre elles est présente, il n'y a aucune difficulté de classement. Par contre, il existe toute une gamme d'intermédiaires très délicats à définir. Ainsi, dans le cas de bourgeonnements rouges pâles, seule la face supérieure de la feuille est intéressée par le rouge, la face inférieure, elle, est entièrement verte. Lorsque le bourgeonnement est rouge plus foncé, la coloration rouge s'étend non seulement au tissu palissadique mais aussi au tissu lacuneux. A l'usage, nous avons réussi à définir quatre classes : bourgeonnement vert (feuilles vertes sur les deux faces); vert-rougeâtre (fond vert + coloration rougeâtre de la face supérieure); rouge-vertâtre (le rouge est visible sur les deux faces); rouge.

L'ajustement des données à la distribution théorique supposée a été testée grâce au critère χ^2 .

Résultats et discussion

Tous les géniteurs sauf « Chasselas blanc » (tabl. 1) ont des bourgeonnements vert-rougeâtres. La couleur de fond est le vert et le rouge pâle n'apparaît que par plages. Chez le « Chasselas », le bourgeonnement est rouge, le vert n'apparaissant qu'en bordure des feuilles, sur les deux faces.

Les effectifs des différentes classes phénotypiques ont été exprimés en seizièmes, ce qui fait penser aussitôt à une disjonction de deux couples de gènes. Les rapports sont les suivants :

- « Blaufränkisch », « Prokoupatz », « Slankamenka », « Smederevka » et « Bouvier » : 15-1.
- « Pinot », « Steinschiller », « Wälschriesling » : 16-0.
- « Chasselas » : 3-12-1.

Si l'on compare les proportions théoriques aux proportions observées (exprimées en seizièmes), on voit que ces dernières ont été arrondies à l'entier le plus proche. En fait, les seules déviations notables concernent les cépages « Bouvier » (1,87) et

TABLEAU 1
Distribution de la couleur du bourgeonnement dans les descendance F_1

Cépages autofécondés	Couleur bourgeonnement	Nombre de descendants observés	Effectif des classes phénotypiques			Disjonctions observées (en 1/16)	Disjonctions théoriques	χ^2 calculé	Probabilité (p. 100)
			vert-rougeâtre	rouge-rougeâtre	rouge				
« Blaufränkisch »	vert-rougeâtre	66	62	4	0	15,03 : 0,97	15 : 1	0,0000	100,0
« Pinot noir »	vert-rougeâtre	61	61	0	0	16,00 : 0,00	16 : 0	0,0000	100,0
« Prokoupatz »	vert-rougeâtre	270	253	17	0	14,99 : 1,01	15 : 1	0,0000	100,0
« Slankamenka rouge »	vert-rougeâtre	147	137	10	0	14,91 : 1,09	15 : 1	0,0119	90,0
« Dinka rouge »	vert-rougeâtre	290	290	0	0	16,00 : 0,00	16 : 0	0,0000	100,0
« Bouvier »	vert-rougeâtre	130	120	10	0	14,77 : 1,23	15 : 1	0,2502	50,0
« Smederevka »	vert-rougeâtre	115	108	7	0	15,03 : 0,97	15 : 1	0,0000	100,0
« Wälschriesling »	vert-rougeâtre	180	180	0	0	16,00 : 0,00	16 : 0	0,0000	100,0
« Chasselas blanc »	rouge-vertâtre	76	13	58	5	2,74 : 12,21 : 1,05	3 : 12 : 1	0,0439	95,0

« Chasselas » (1,25). Ces écarts sont peut-être dus à une erreur de notation : malheureusement aucun contrôle n'est possible car la vigne est déjà arrachée.

Les 3 types de disjonction observés peuvent s'expliquer en admettant que la coloration du bourgeonnement est déterminée par deux couples de gènes. La disjonction 16 : 0 correspond au cas où le parent est homozygote dominant de sorte qu'il n'y a pas de ségrégation. Les deux autres cas s'expliquent par des interactions entre les deux gènes responsables. La disjonction 15 : 1 résulte d'une action complémentaire des allèles à l'état dominant. Quant à la disjonction 3 : 12 : 1, on l'explique par un effet d'épistasie entre allèles à l'état dominant des deux couples de gènes. Dans le premier cas, le double récessif a le phénotype rouge-verdâtre et dans le deuxième le phénotype rouge.

Conclusion

La coloration du bourgeonnement est un caractère ampélographique couramment utilisé pour l'identification des cépages. On a montré que ce caractère est gouverné par deux gènes. Dans les descendance analysées, les disjonctions différentes observées peuvent s'expliquer par des interactions : complémentarité et épistasie. Il n'est pas impossible que d'autres types d'interactions existent chez d'autres cépages. Le fait que l'on trouve des interactions de nature différente permet d'affirmer que les gènes déterminant la couleur du bourgeonnement ne sont pas les mêmes chez les différents cépages de *Vitis vinifera*.

Références bibliographiques

- BOROJEVIC S., BOROJEVIC K., 1971 (en serbo-croate.) *Genetika*, Novi Sad.
 CONSTANTINESCU G. *Ampelografia republicii socialiste Romania* (en roumain), Bucarest.
 KING R. C., 1965. *Genetics*, New-York, Oxford.
 LAZAREVSKII A., 1946. *Ampelographia SSSR* (en russe), Moscou.
 SINNOTT E. W., DUNN L. C., DOBZHANSKY J. R., 1958. *Principles of genetics*, Mc Graw — Hill book Comp., New-York, 459 p.
 VIALA et VERMOREL, 1910. *Ampélographie*, T. 1, Paris.

Étude de la corrélation entre la taille des cotylédons et la grosseur des baies chez la Vigne

S. D. ZANKOV

*Institut supérieur d'Agriculture « G. Dimitrov »
 8, bd Dragan Tzankov, Sofia (Bulgarie)*

Résumé

Nous avons étudié la possibilité de déterminer précocement la grosseur des baies chez les semis de Vigne à raisins de table, à partir de leurs cotylédons.

L'étude, réalisée de 1967 à 1974, a porté sur 90 à 95 plants de semis de chacune des descendance issues des croisements : « Trakia » × « Alphonse Lavallée » et « Trakia » × « Cardinal ». Nous avons mis en évidence une corrélation positive entre taille des cotylédons et grosseur de la baie. Cependant cette corrélation est parabolique et non pas rectiligne; de plus, elle n'est pas très forte : $r = 0,338$ et $r = 0,352$ respectivement pour les deux descendance. Parmi les descendants à cotylédons moyens, 64,7 p. 100 ont des baies moyennes et 35,5 p. 100 de grosses baies. La variabilité est plus grande chez les plants de semis à cotylédons grands : 2,9 p. 100 ont des baies petites, 23,5 p. 100 des baies moyennes, 72,2 p. 100 des baies grosses et 1,4 p. 100 ont des baies très grosses. Enfin les descendants à cotylédons très grands se répartissent ainsi : 10 p. 100 donnent des baies moyennes et 90 p. 100 des baies grosses.

En conclusion, cette corrélation est de peu d'intérêt pratique pour la sélection.

Summary

A study of the correlation between size of cotyledons and size of berries in the grapevine

We tried to establish an early estimate of the berry size of table grape seedlings by their cotyledon size.

Our study, made from 1967 to 1974, involved 90 to 95 seedlings from each of the two following crosses:

“ Trakia ” × “ Alphonse Lavallée ”,

“ Trakia ” × “ Cardinal ”.

A positive correlation between the size of cotyledons and that of berries was shown. However it is a parabola instead of a straight line and it is not very high: $r = 0.338$ and $r = 0.352$ for the two offsprings respectively. Among seedlings with medium cotyledons, 64.7 p. 100 have medium berries and 35.5 p. 100 large ones. We found a wider variability within seedlings with large cotyledons: 2.9 p. 100 have little berries, 23.5 p. 100 medium berries, 72.2 p. 100 large and 1.4 p. 100 very large ones. And seedlings with very large cotyledons give 10 p. 100 with medium berries and 90 p. 100 with large ones.

Finally this correlation is of little importance for breeding.

Il existe des méthodes visant à accélérer le processus de la sélection chez la Vigne, celles notamment qui permettent d'obtenir une mise à fruits rapide des plants de semis (ZANKOV, 1954; AJVAZJAN, 1962; HUGLIN et JULLIARD, 1964; WAGNER, 1967; WAGNER et BRONNER, 1974).

En outre, des méthodes ont été mises au point pour tenter de diagnostiquer de bonne heure les qualités des descendants de façon à augmenter l'efficacité de la sélection tout en réduisant les frais entraînés par la culture de lots de plantes importants. A ce propos, il faut rappeler les essais de diagnostic précoce relatifs à la résistance au froid (GOLODRIGA et KIREYEVA, 1964; KIREYEVA, 1965), à l'appréciation des caractéristiques biologiques grâce à des indices calculés (KIREYEVA et KRAUT-CHENKO, 1964), à des caractéristiques morphologiques, physiologiques et biochimiques liées à la précocité (BOJANOVA-BONEVA), à l'estimation de la fertilité des semis (HUGLIN et JULLIARD, 1964).

BERBANC (1955) et MITCHOURINE (1948) ont utilisé les corrélations pour sélectionner des semis d'espèces pérennes. Des chercheurs allemands, tels SARTORIUS (1949) et GEISLER (1960) ont étudié, chez la Vigne, la corrélation entre caractères morphologiques des feuilles et certains paramètres de la production.

L'un des objectifs essentiels de l'amélioration des raisins de table est la grosseur des baies. Un tri précoce des semis pour ce caractère serait d'une grande utilité.

Matériel et méthodes

Nous avons recherché s'il existait une corrélation entre la taille des cotylédons et la grosseur des baies chez les descendants F_1 de deux croisements : « Trakia » × « Alphonse Lavallée » et « Trakia » × « Cardinal ». Les hybridations ont été faites en 1967 au domaine expérimental de la chaire de Viticulture, Septemvri (Département de Pazardjik).

« Trakia » est issu du croisement : « Perle de Csaba » × « Dimiat » × « Bolgar ». Cette variété a des baies ovales, moyennes à grandes. Les baies de « Alphonse Lavallée » sont ovales, grandes, légèrement angulaires avec parfois une petite fossette apicale. Les baies de « Cardinal » sont ovales et grandes.

Après stratification, les pépins furent semés dans du terreau, en serre (température : 25 à 26 °C). Avant le repiquage des plantules, nous avons mesuré la longueur et la largeur des cotylédons de chaque descendant et calculé les moyennes. Nous disposons de 95 descendants de « Trakia » × « Alphonse Lavallée » et 90 de « Trakia » × « Cardinal ».

Résultats

L'analyse des données (tabl. 1 et 2) fait ressortir que l'ensemble des descendants a des cotylédons relativement grands. Ainsi la classe « cotylédons grands » comprend respectivement 71,52 et 68,8 p. 100 du nombre total de descendants des deux croisements, et les classes extrêmes ont des effectifs réduits sinon nuls.

La répartition des individus F_1 dans les différentes classes mérite d'être détaillée,

TABLEAU 1

Relation entre la taille des cotylédons et la grosseur des baies dans les descendants F_1 (« Trakia » × « Alphonse Lavallée »)

Dimensions des cotylédons	Nombre de descendants	Grosseur des baies			
		petites < 13 mm	moyennes de 13,1 à 18,0 mm	grosses de 18,1 à 23,0 mm	très grosses > 23,1 mm
		p. 100	p. 100	p. 100	p. 100
Petits (< 16,0 mm)	0	—	—	—	—
Moyens (de 16,1 à 20,0 mm)	17	0	64,7	35,3	0
Grands (de 20,1 à 24,0 mm)	68	2,9	23,5	72,2	1,4
Très grands (> 24,1 mm)	10	0	10,0	90,0	0

par exemple dans le cas du croisement « Trakia » × « Alphonse Lavallée ». La classe « cotylédons moyens » se décompose ainsi : 64,7 p. 100 à baies moyennes et 35,3 p. 100 à grosses baies. Les deux autres classes de grosseur de baies ont des effectifs nuls. La variabilité est plus grande dans la classe « cotylédons grands » : 2,9 p. 100 de baies petites, 23,5 p. 100 de baies moyennes, 72,2 p. 100 de grosses et 1,4 p. 100 de très grosses. Enfin, la classe « cotylédons très grands » comprend 10 p. 100 de descendants à baies moyennes et 90 p. 100 à baies grosses. Ici encore il n'y a pas de valeurs extrêmes.

Les répartitions sont analogues dans le cas du deuxième croisement.

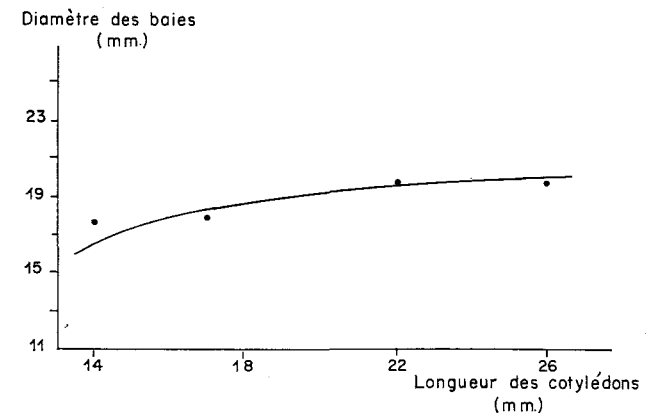


FIG. 1. — Variation du diamètre des baies en fonction de la longueur des cotylédons (« Trakia » × « Cardinal ») $Y = 14,36 + 0,23X - 0,0005X^2$

TABLEAU 2

Relation entre la taille des cotylédons et la grosseur des baies dans les descendants F_1
(« Trakia » x « Cardinal »)

Dimensions des cotylédons	Nombre de descendants	Grosseur des baies			
		petites < 13 mm	moyennes de 13,1 à 18,0 mm	grosses de 18,1 à 23,0 mm	très grosses > 23,1 mm
		p. 100	p. 100	p. 100	p. 100
Petits (< 16,0 mm)	3	0	66,7	33,3	0
Moyens (de 16,1 à 20,0 mm) .	16	0	62,5	37,5	0
Grands (de 20,1 à 24,0 mm) . .	62	3,3	20,9	74,2	1,6
Très grands (> 24,1 mm) . . .	9	0	22,2	77,8	0

On a pu calculer la corrélation entre les deux paramètres. Les valeurs, quoique faibles, sont les suivantes :

- (1) « Trakia » x « Alphonse Lavallée », $r = 0,338$
 (2) « Trakia » x « Cardinal », $r = 0,352$

De plus, nous avons testé la valeur de ces coefficients grâce au critère χ^2 de PEARSON :

- (1) $\chi^2 = 8,07$ pour χ^2 théorique = 6,63 ($P = 0,01$)
 (2) $\chi^2 = 9,28$

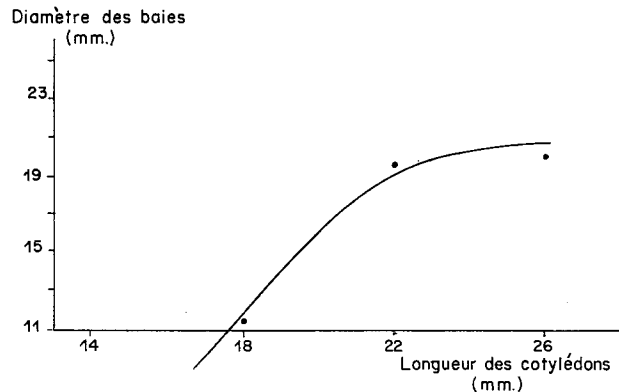


FIG. 2. — Variation du diamètre des baies en fonction de la longueur des cotylédons
(« Trakia » x « Alphonse Lavallée »)
 $Y = -116,56 + 11,24X - 0,23X^2$

Enfin, pour savoir si la corrélation calculée est de nature rectiligne ou curviligne, nous avons appliqué aux données la formule de BAROV (1973), ce qui donne :

- (1) $Y = -116,56 + 11,24X - 0,23X^2$ pour $\eta = 0,99$
 (2) $Y = 14,36 + 0,23X - 0,0005X^2$ pour $\eta = 0,93$

Nous sommes donc en présence d'une corrélation parabolique (fig. 1 et 2).

Conclusion

On trouve chez les cotylédons de Vigne des formes et des tailles variées. Leur rôle au début de la croissance et du développement des plantules est incontestable. Dans le cas des deux populations F_1 étudiées, les cotylédons sont relativement grands mais ce caractère présente tout de même une certaine variabilité : de 13 à 25 mm avec une prépondérance des descendants à cotylédons grands et très grands (71 à 78 p. 100).

Une corrélation a été mise en évidence entre taille des cotylédons et grosseur des baies : cependant les coefficients de corrélation pour les deux populations sont assez faibles et la corrélation est parabolique.

Cette liaison entre les deux paramètres est de peu d'intérêt pour la sélection car l'élimination précoce de descendants fondée sur cette corrélation risquerait de laisser perdre des génotypes intéressants.

Références bibliographiques

- GEISLER G., 1960. Untersuchungen zur Fruhdiagnose von Leistungseigenschaften in der Edelreis- und Unterlagenzüchtung bei Reben. *Vitis*, 2, 117-133.
 HUGLIN P., JULLIARD B., 1964. Sur l'obtention de semis de vigne très vigoureux à mise à fruits rapide et ses répercussions sur l'amélioration génétique de la Vigne. *Ann. Amélior. Plantes*, 14 (3), 229-244.
 SARTORIUS O., 1941. Vererbungstudien an der Weinrebe mit besonderer Berücksichtigung des Blattes. *Gartenbauwissenschaft*, 16, 12-23.
 WAGNER R., 1967. Sélection préliminaire en serre de semis de vigne. *Ann. Amélior. Plantes*, 17 (2), 159-173.
 WAGNER R., BRONNER A., 1974. Étude de la fertilité des semis de *Vitis vinifera* : application à la mise au point d'un test précoce de sélection. *Ann. Amélior. Plantes*, 24 (2), 145-157.

Étude du mode d'hérédité de quelques caractères qualitatifs et quantitatifs dans la descendance F_1 du croisement « Muscat de Hambourg » × « Dattier de Beyrouth »

L. AVRAMOV, M. JOVANOVIĆ et M. RUZEVIĆ

Faculté d'Agronomie
Station de Viticulture et d'Œnologie « Radmilovac »
Vinca, 11307 Bolec, Beograd (Yougoslavie)

Résumé

On a procédé à l'analyse génétique de la F_1 : « Muscat de Hambourg » × « Dattier de Beyrouth » afin de déterminer l'importance de la variabilité et le mode de transmission des caractéristiques les plus importantes apportées par les parents. On a utilisé l'analyse de dispersion pour l'étude de quelques caractères qualitatifs et quantitatifs. Tous les descendants sont hermaphrodites. La disjonction pour la couleur de la pellicule et pour l'arôme musqué est de type 1 - 1. Pour les caractères quantitatifs tels que : fertilité, poids de la grappe, poids de la baie, teneur en sucre, acidité totale, les descendants sont en position intermédiaire par rapport aux parents. La transmission des anthocyanes de la baie est de nature dominante tandis que pour la teneur en polyphénols les descendants sont intermédiaires. On a observé des transgressions pour les caractères quantitatifs suivants : poids de la grappe, de la baie, teneur en sucre, acidité totale, teneur en anthocyanes.

Summary

Studies on the inheritance of certain quantitative and qualitative characters in the F_1 of " Muscat Hamburg " × " Dattier of Beyruth "

Genetic analysis of the F_1 " Muscat Hamburg " × " Dattier of Beyruth " was made to determine the range of the genetic variability and to know how the most important characteristics carried by the parents are transmitted. We used the dispersion analysis in the study of some qualitative and quantitative characters. All seedlings have perfect flowers. The skin color and the muscat flavor show a 1 : 1 segregation ratio. For such quantitative characters as fertility, bunch weight, berry weight, sugar content and total acidity, the offsprings stand at the intermediary points of the two parents. The presence of anthocyanins in berries is dominant while the polyphenol content is of intermediate inheritance. Transgressions were observed for the following quantitative characters: bunch and berry weight, sugar content, total acidity and anthocyanin content.

L'étude de la descendance F_1 issue du croisement « Muscat de Hambourg » × « Dattier de Beyrouth » a été entreprise afin de chiffrer l'importance de la variabilité résultante et de juger l'aptitude de ces variétés à transmettre les caractères les plus importants.

Matériel et méthodes

On a étudié chez 87 descendants F_1 et leurs parents un certain nombre de caractères. Le type sexuel des fleurs a été déterminé au laboratoire; pour le goût du raisin on s'est servi des méthodes usuelles permettant de déterminer les caractéristiques organoleptiques. La quantité d'anthocyanes libres a été estimée par le coefficient d'extinction pour le diglucoside de 3,5 malvidine (méthode NIKETIC-ALEKSIC et HRAZDINA, 1972). On a déterminé le taux de polyphénols dans la pellicule par la méthode de SINGLETON et ROSSI (1965).

Les disjonctions concernant le type sexuel, la couleur et le goût des baies ont été soumises au test du critère χ^2 et pour les caractères quantitatifs nous avons utilisé l'analyse de dispersion.

Résultats et discussion

1. — Caractères qualitatifs

Type sexuel des fleurs

La F_1 est homogène : tous les descendants ont des fleurs hermaphrodites.

Goût du raisin

Le tableau 1 montre que les descendants sont de deux types : avec ou sans goût de muscat, dans une proportion approximative 1 : 1. La valeur calculée pour χ^2 confirme ce type de ségrégation.

TABLEAU 1

Distribution du goût du raisin dans la descendance F_1
(« Muscat de Hambourg » × « Dattier de Beyrouth »)

Géniteurs	Nombre de plantes F_1	Goût du raisin		χ^2	P (p. 100)
		simple	musqué		
		p. 100	p. 100		
« Muscat de Hambourg » : goût musqué . . . « Dattier de Beyrouth » : goût simple . . .	87	48,27	51,73	0,10	0,70

Couleur de la pellicule des baies

Le rapport du nombre de descendants colorés et incolores est proche de 1 : 1 (tabl. 2). Ici encore, le test χ^2 permet de conclure à une ségrégation de type monofactoriel.

TABLEAU 2

Distribution de la couleur de la pellicule des baies dans la descendance F_1
(« Muscat de Hambourg » × « Dattier de Beyrouth »)

Géniteurs	Nombre de plantes F_1	Couleur de la pellicule (p. 100)							χ^2	P (p. 100)
		colorée				blanche				
		noire	bleu foncée	rouge foncée	rouge	vert jaune	jaune vert	jaune ambré		
« Muscat de Hambourg » : rouge foncé « Dattier de Beyrouth » : blanc . . .	87	8,5	59,6	25,5	6,4	27,5	32,5	10	0,56	0,50

2. — Caractères quantitatifs

Teneur en anthocyanes et en polyphénols

En se fondant sur la nuance de la coloration ainsi que sur la teneur globale en anthocyanes, on peut répartir les descendants dans les classes suivantes : pellicule noire (2,49 à 4,06 mg/g de pellicule); pellicule bleu foncée (1,35 à 2,42); rouge foncée (1,31 à 2,22); rouge (0,27 à 0,56). L'intensité de la couleur est directement liée à la teneur en anthocyanes ainsi qu'au rapport des différents types de celles-ci.

La teneur en polyphénols est comprise entre celle des parents.

Rendement

On constate (fig. 1) que le rendement par souche varie beaucoup, tant chez les parents que chez leurs descendants. La distribution des valeurs du rendement dans la F_1 suit une variation continue et peut être assimilée à une courbe normale. Ce type de distribution est très fréquent et typique des caractères quantitatifs : elle traduit un déterminisme polygénique avec effets additifs. Dans le cas présent il y a dominance partielle de la F_1 puisque celle-ci est supérieure aux parents pour le rendement.

On a calculé le coefficient d'hérédité : $h^2 = 13,53$ p. 100.

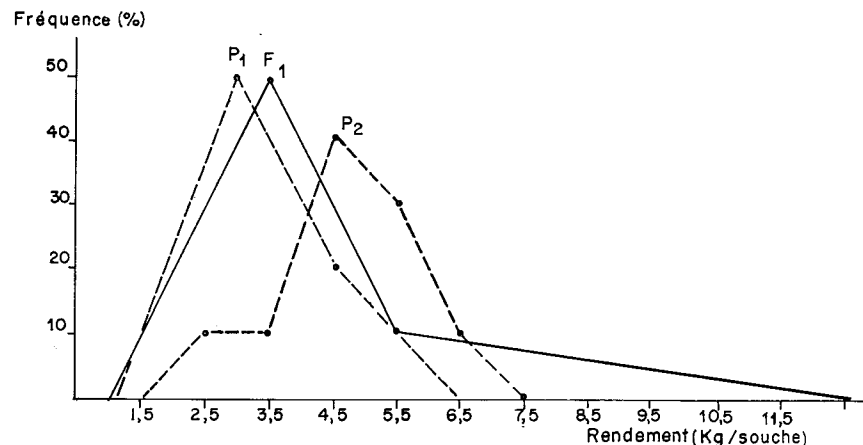


FIG. 1. — Distribution du rendement (kg/souche) chez les parents (P_1 = « Muscat de Hambourg »; P_2 = « Dattier de Beyrouth ») et dans la descendance F_1 .

Poids de la grappe

On observe à nouveau une grande variabilité pour ce caractère (fig. 2); toutefois la F_1 reste comprise entre les valeurs extrêmes trouvées pour les parents. Le poids moyen de la grappe de la F_1 est un peu inférieur à la moyenne des parents. On peut donc dire que ce caractère est intermédiaire avec dominance partielle par rapport au parent ayant le poids moyen le plus faible.

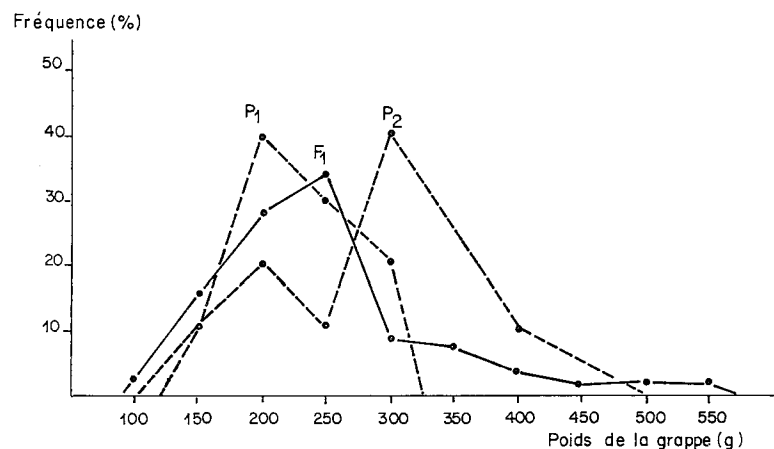


FIG. 2. — Distribution du poids de la grappe (g) chez les parents (P_1 = « Muscat de Hambourg »; P_2 = « Dattier de Beyrouth ») et dans la descendance F_1 .

On a même observé une légère transgression dans les deux sens : c'est un fait important dans la mesure où il laisse espérer l'apparition de descendants à grappes plus grosses que celles du « Dattier ».

Le coefficient d'héritabilité est :

$$h^2 = 35,51 \text{ p. } 100$$

Poids des baies

Les caractéristiques des parents et de la F_1 relatives au poids de 100 baies sont reportées sur la figure 3.

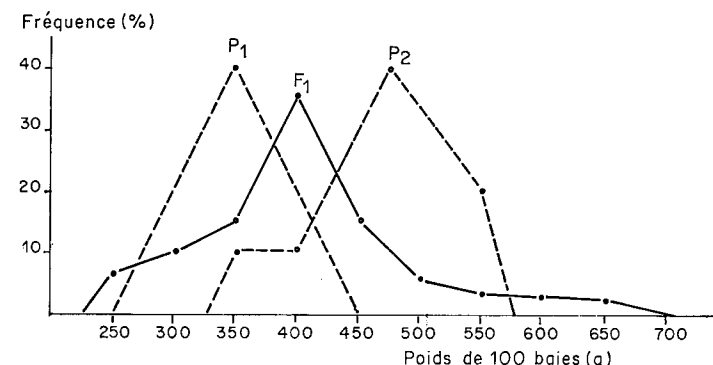


FIG. 3. — Distribution du poids de 100 baies (g) chez les parents (P_1 = « Muscat de Hambourg »; P_2 = « Dattier de Beyrouth ») et dans la descendance F_1 .

Le poids moyen de 100 baies de la F_1 étant inférieur à celui de la moyenne des parents, ce caractère est intermédiaire avec dominance partielle de la F_1 sur le parent ayant le poids moyen le plus faible. On enregistre cependant que 16,09 p. 100 des descendants ont des baies plus grosses que celles du « Dattier », ce qui est favorable pour la sélection.

Le coefficient d'héritabilité est :

$$h^2 = 86,78 \text{ p. } 100$$

Teneur en sucre

On observe sur la figure 4 les valeurs moyennes suivantes : « Muscat de Hambourg » : 17,69 p. 100; « Dattier de Beyrouth » : 16,35 p. 100 et F_1 : 17,24 p. 100. On peut conclure que ce caractère est donc dominant. On note que 42,30 p. 100 des descendants ont une teneur supérieure au parent le meilleur pour ce caractère.

Le coefficient d'héritabilité est :

$$h^2 = 27,83 \text{ p. } 100$$

Acidité totale

Les valeurs moyennes sont les suivantes : « Muscat de Hambourg » : 7,73 p. 1 000; « Dattier de Beyrouth » : 8,51 p. 1 000 et F_1 : 8,30 p. 1 000, les valeurs extrêmes

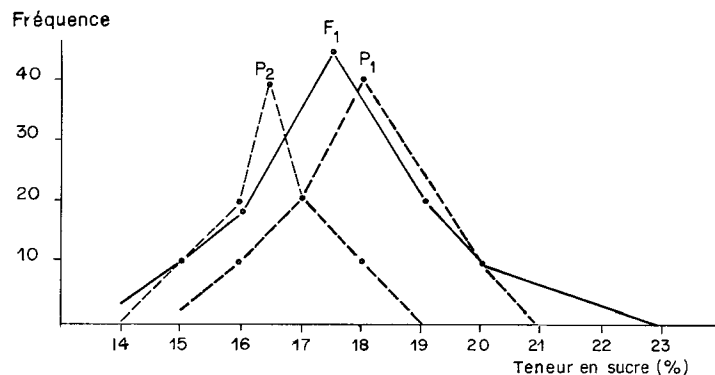


FIG. 4. — Distribution de la teneur en sucre (p. 100) chez les parents (P_1 = « Muscat de Hambourg »; P_2 = « Dattier de Beyrouth ») et dans la descendance F_1 .

étant : 5,50 et 11,50 p. 1 000. Le mode d'hérédité de ce caractère est donc intermédiaire.

Aptitude des parents à transmettre leurs aptitudes

Le cépage « Muscat de Hambourg » est apte à transmettre les caractéristiques suivantes lorsqu'on le croise avec le « Dattier de Beyrouth » : type sexuel des fleurs, couleur de la pellicule, goût musqué et teneur en sucres. Par contre, les caractères de taille des baies et des grappes sont plutôt transmis par l'autre parent.

Références bibliographiques

- AVRAMOV L., JELENKOVIĆ G., JOVANOVIĆ M., RODIĆ Z., 1965. (En serbo-croate.) *Savremena Poljopr.*, **7-8**, 631-634.
- AVRAMOV L., JELENKOVIĆ G., JOVANOVIĆ M., RODIĆ Z., 1967. Inheritance of flower type in some grape varieties (*Vitis vinifera*). *Vitis*, **5**, 129-135.
- AVRAMOV L. et al., 1967. (En serbo-croate.) *Savremena Poljopr.*, **1**, 25-30.
- BOZINOVA-BONEVA I., 1973. (En russe.) *Autoreferat VSI « Visil Kolarov »* — Plovdiv.
- GOLODRIGA J. P., TROCHIN P. L., 1974. (En russe.) *Sb. mater. naučno-method. sovescania*, Erevan, 215-223.
- JOVANOVIĆ M., 1974. (En serbo-croate.) *Magistarski rad*. Beograd.
- NEGRUL M. A., LJU-JU-JAN, 1963. (En russe.) « *Magarac* », trudi, Tom XII.
- NIKETIĆ-ALEKSIĆ Gordana, HRAZDINA G., 1972. Quantitative Analysis of the Anthocyanin content in Grape Juices and Vines. *Lebensm.-Wiss. u Technol.*, **5**, 163-165.
- OPREA St., 1973. (En roumain.) *An. inst. vitic. vinif.*, **4**, 95-108.
- SINGLETON V., ROSSI J., 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic and phosphotungstic Reagents. *Am. J. Enol. Vitic.*, **16**, 144-158.

Définition des principes guidant le choix des couples géniteurs pour l'amélioration de la Vigne

E. N. DOKOUTCHAEVA

Institut de Recherches sur la Viticulture « TAIROV »
Odessa 37

Ukraine 270037 (U.R.S.S.)

Résumé

Au Centre de Recherches de Viticulture et d'Œnologie « TAIROV » (Ukraine, U.R.S.S.), on a réalisé de 1957 à 1962 des hybridations en vue d'obtenir de nouveaux raisins de table pour la région. On a choisi comme parents des variétés appartenant à différents groupes éco-géographiques. Les descendance F_1 (24 166 plantes) ont été étudiées de 1962 à 1972 et les formes transgressives ont été retenues.

Il a été mis en évidence que les variétés maternelles ne donnent naissance à des formes transgressives que lorsqu'elles sont croisées avec certaines variétés paternelles. Parmi celles-ci, certaines sont retenues en vue de leur homologation officielle.

Dans le cas de combinaisons favorables des géniteurs, on a noté une excellente germination du pollen et une très bonne fécondation. Les variétés maternelles les plus intéressantes sont : « Damas Rose », « Nimrang » et « Italia »; quant aux variétés paternelles, ce sont : « Perle de Csaba », « Muscat de Hambourg » et « Italia ».

Summary

Factors affecting choice of parents in grapevine breeding

At the Research Center on Viticulture and Enology "Tairov" (Ukraine, S.S.S.R.), hybridizations were made from 1957 to 1962 to breed new table grapes adapted to this area. We used parental varieties belonging to different eco-geographical groups. The F_1 offsprings (24 166 plants) were studied from 1962 to 1972 and the transgressive seedlings were selected.

The transgressive forms arose only from definite combinations involving certain varieties used as female or male parent. Some of these interesting seedlings were selected to be submitted to homologation.

When the most efficient combinations are involved, we noted that pollen germination and fertilization are very good. The best varieties to be used as female parent are: "Damas rose", "Nimrang" and "Italia" and as male parent: "Pearl of Csaba", "Muscat Hamburg" and "Italia".

Introduction

Le succès de tout travail de sélection dépend en premier lieu du choix rationnel des couples de variétés parentales que l'on envisage d'utiliser en croisement. De nombreux sélectionneurs renommés de divers pays (France, U.S.A., R.F.A., etc) ont contribué notablement à la connaissance du matériel végétal de départ. De nos jours on choisit les variétés parentales, en fonction de l'objectif de sélection que l'on se fixe et de leurs caractéristiques biologiques spécifiques, mais aussi de leur origine phylogénétique et géographique. Les progrès ultérieurs de la sélection par voie sexuée sont liés à la connaissance approfondie du génotype des variétés et à leur valeur en croisement.

Pour la recherche de nouveaux génotypes, on a largement utilisé la méthode de croisements diallèles ainsi que l'aptitude générale et spécifique à la combinaison des variétés de départ. On a tendance à diversifier les parents et à multiplier le nombre des combinaisons dans le but d'augmenter les chances d'obtenir le génotype désiré.

On s'est orienté, à partir de 1950, à l'Institut Ukrainien «TAIROV» de Recherches Scientifiques sur la Viticulture et l'Œnologie, vers la recherche de nouvelles variétés de raisins de table à grosses baies, d'époques de maturité variées, productives et de haute qualité.

Matériel et méthode

Le point de départ de ce programme se situe de 1957 à 1960, époque à laquelle P. K. AIVAZIAN réalisa une série de croisements intraspécifiques. Il utilisa comme parents maternels les cépages de sexe femelle suivants : « Madeleine Angevine », « Rose de Damas (Tchaouch rose) », « Poukhliakovsky », « Moldavsky (Koarne Negre) », « Nimrang », ainsi que les cépages hermaphrodites « Italia » et « Belle d'Ukraine ».

Les cépages utilisés comme père sont pour la plupart musqués et présentent des époques de maturité variées : « Perle de Csaba », « Irchay Oliver », « Mathias Ianoch », « Muscat de Hambourg », « Muscat d'Alexandrie », « Italia ». On a observé 24 166 plants de semis issus de 48 descendances obtenues par pollinisation contrôlée.

Les principaux critères sur lesquels a porté la sélection sont le rendement, la vigueur, la date de maturité, la dimension des grappes et des baies, la teneur en sucre, l'acidité, le goût. Ces critères ont été combinés sous forme d'indices statistiques (SNEDECOR, 1961; ROKITSKI, 1973). Grâce à l'étude cytologique du processus de la fécondation (Fluorescence, KKHO et BAUER, 1969) on a pu aussi déterminer précocement les combinaisons parentales les plus favorables.

La sélection a été faite dans un premier stade d'un point de vue uniquement phénotypique; elle s'est poursuivie par la suite en essais comparatifs. La comparaison avec une gamme de variétés témoins a permis d'isoler plusieurs nouvelles variétés qui ont été soumises à l'agrément officiel.

Résultats et discussion

L'étude des différentes descendances s'est poursuivie de 1962 à 1975. On indique dans les tableaux 1 et 2, pour chacune d'elles, l'effectif observé et le nombre de génotypes retenus : le rapport de ces deux quantités constitue un critère permettant d'apprécier la valeur de la combinaison considérée.

TABLEAU 1
Résultats des croisements

Croisements	Nombre de plantes observées N	Nombre de plantes élites	
		n	$P = \frac{n}{N}$
« Madeleine Angevine » x « Perle de Csaba »	531	5	0,009
« Madeleine Angevine » x « Irchay Oliver »	470	10	0,021
« Madeleine Angevine » x « Reine des vignes »	375	10	0,027
« Madeleine Angevine » x « Muscat de Hambourg »	226	7	0,031
« Madeleine Angevine » x « Italia »	772	8	0,010
TOTAL	2 374	40	0,017
« Rose de Damas » x « Perle de Csaba » + « Irchay Oliver »	147	15	0,102
« Rose de Damas » x « Perle de Csaba »	14	0	0
« Rose de Damas » x « Irchay Oliver »	24	0	0
« Rose de Damas » x « Mathias Ianoch »	235	2	0,009
« Rose de Damas » x « Muscat de Hambourg »	119	15	0,126
« Rose de Damas » x « Italia »	57	3	0,053
« Rose de Damas » x mélange de pollen	111	0	0
TOTAL	707	35	0,050
« Belle d'Ukraine » x « Araxeni Rouge »	500	6	0,012
« Belle d'Ukraine » x « Reine des vignes »	357	15	0,042
« Belle d'Ukraine » x « Muscat de Hambourg »	397	2	0,005
« Belle d'Ukraine » x « Khousaine »	275	0	0
« Belle d'Ukraine » x « Alphonse Lavallée »	180	0	0
« Belle d'Ukraine » x « Italia »	727	7	0,010
TOTAL	2 436	30	0,012
« Poukhliakovsky » x « Perle de Csaba »	57	0	0
« Poukhliakovsky » x « Mathias Ianoch »	684	13	0,019
« Poukhliakovsky » x « Muscat de Hambourg »	749	8	0,010
« Poukhliakovsky » x « Muscat d'Alexandrie »	425	2	0,005
« Poukhliakovsky » x « Italia »	612	3	0,005
« Poukhliakovsky » x mélange de pollen	235	4	0,017
TOTAL	2 762	30	0,011

TABLEAU 2

Résultats des croisements (suite)

Croisements	Nombre de plantes observées N	Nombre de plantes élites	
		n	$P = \frac{n}{N}$
« Moldavsky » x « Perle de Csaba »	483	11	0,023
« Moldavsky » x « Irchay Oliver »	300	7	0,023
« Moldavsky » x « Mathias Ianoch »	543	2	0,004
« Moldavsky » x « Muscat de Hambourg »	986	9	0,009
« Moldavsky » x « Muscat d'Alexandrie »	1 413	4	0,003
« Moldavsky » x « Italia »	360	3	0,008
« Moldavsky » x mélange de pollen	213	3	0,015
TOTAL	4 298	39	0,009
« Nimrang » x « Perle de Csaba »	634	12	0,019
« Nimrang » x « Irchay Oliver »	398	12	0,030
« Nimrang » x « Mathias Ianoch »	300	17	0,057
« Nimrang » x « Muscat de Hambourg »	1 711	21	0,013
« Nimrang » x « Italia »	1 272	22	0,017
« Nimrang » x « Alphonse Lavallée »	613	16	0,026
« Nimrang » x « Kichmich » (sans pépins)	393	2	0,005
« Nimrang » x mélange de pollen	62	1	0,016
« Nimrang » x « Muscat d'Alexandrie »	312	12	0,039
TOTAL	5 695	115	0,020
« Italia » x « Perle de Csaba »	190	0	0
« Italia » x « Mathias Ianoch »	96	0	0
« Italia » x « Belle Tsegleda »	418	5	0,012
« Italia » x « Muscat de Hambourg »	1 691	3	0,002
« Italia » x « Khoussaine »	58	0	0
« Italia » x « Alphonse Lavallée »	2 913	114	0,039
« Italia » x « Karabournou »	59	0	0
« Italia » x « Kichmich »	469	1	0,002
TOTAL	5 894	123	0,021
TOTAL GÉNÉRAL	24 166	412	0,017

Les résultats les meilleurs ($P > 0,017$) ont été obtenus avec les variétés mères : « Rose de Damas », « Italia », « Nimrang ».

On remarque que la valeur en croisement de chacune des variétés maternelles utilisées est assez variable : les meilleures combinaisons sont « Madeleine Angevine » croisée avec « Muscat de Hambourg » et « Reine des vignes » ou encore « Rose de Damas » croisée avec « Muscat de Hambourg » et avec « Perle de Csaba » + « Irchay Oliver ».

La variété nouvelle « Belle d'Ukraine » (« Karabournou » x « Mathias Ianoch ») a donné les meilleurs résultats avec « Reine des vignes ». On peut souligner les combi-

naisons : « Moldavsky » x « Perle de Csaba » et « Irchay Oliver », ou « Italia » x « Alphonse Lavallée ».

On a observé de grandes différences selon les combinaisons en ce qui concerne notamment la vigueur et le rendement. Par exemple les croisements « Madeleine Angevine » x « Perle de Csaba » et « Madeleine Angevine » x « Italia » ont donné des descendances peu vigoureuses.

Ces constatations ont conduit BIJKO et MARIENKO à étudier, de 1969 à 1972, le processus de la fécondation dans le cas de croisements donnant des descendances présentant de grands contrastes. L'étude de la croissance des tubes polliniques *in situ*, au cours des premières heures après la pollinisation artificielle a permis de mettre en évidence de grandes différences. Ainsi dans le cas de croisements entre variétés donnant des descendants normaux ou présentant un effet d'hétérosis, la longueur des tubes polliniques dans le pistil est au bout d'une heure, de 718 à 1 077 μ . Par contre cette longueur n'était que de 239 à 257 μ dans le cas de variétés donnant en croisement des descendants de faible vigueur. Au bout de trois heures après pollinisation de « Italia » par « Alphonse Lavallée », 70 p. 100 des tubes polliniques avaient pénétré dans le pistil et 26 p. 100 avaient atteint le sac embryonnaire. Dans le cas de la même variété « Italia » pollinisée par « Muscat de Hambourg », seulement 30 p. 100 des tubes polliniques n'avaient pas atteint la paroi du sac embryonnaire (DOKOUTCHAEVA et BIJKO, 1973).

Ces observations tendent à montrer que l'on peut prédire dès la fécondation l'avenir de la descendance attendue et par conséquent écarter les combinaisons parentales défavorables. TOULAIEVA (1964) a d'ailleurs mis en lumière les conséquences néfastes d'un mauvais déroulement de la fécondation sur la nouaison ainsi que sur le nombre et la viabilité des pépins.

Afin de préciser le déterminisme génétique des principaux critères de sélection on a calculé les coefficients d'héritabilité (h^2). Les valeurs les plus élevées ont été trouvées chez la variété « Nimrang » :

Longueur de la grappe = 0,385 à 0,882;

Poids de 100 baies = 0,382 à 0,388.

Les valeurs les plus faibles concernent les caractères suivants :

Teneur en sucre = 0,213 à 0,251.

Indice gluco-acidimétrique = 0,142 à 0,269.

Poids moyen de la grappe = 0,059 à 0,029.

D'un point de vue pratique, ce programme a abouti à la sélection de cinq nouvelles variétés de caractéristiques variées :

« Zorba » (« Rose de Damas » x « Perle de Csaba » + « Irchay Oliver »).

« Ukraine » (« Nimrang » x « Perle de Csaba »).

« Orient » (« Nimrang » x « Mathias Ianoch »).

« Souvenir » (« Moldavsky » x « Muscat de Hambourg »).

« Oxana » (« Italia » x « Alphonse Lavallée »).

Références bibliographiques

- DOKOUTCHAEVA E., BIJKO M., 1973. Utilisation de la méthode de luminescence pour déterminer l'intensité de croissance des tubes polliniques dans les fleurs de Vigne à la suite d'une pollinisation contrôlée (en russe). *Les nouvelles des sciences agronomiques*, **5**, 57-60.
- KKHO I., BAUER D., 1969. Observations de la croissance des tubes polliniques à l'aide de la fluorescence (en russe). *Agriculture à l'étranger*, **5**.
- MAKIENKO V., DOKOUTCHAEVA E., 1972. L'hérédité des indices quantitatifs de la Vigne (en russe). *Les jardins, la viticulture et la production des vins en Moldavie*, **11**, 22-23.
- ROKITSKY P., 1973. La statistique biologique (en russe). Ed. «L'école supérieure», Minsk.
- SNEDECOR D., 1961. Les méthodes statistiques utilisées pour les recherches dans l'agriculture et la biologie (en russe). *Éditions de la littérature, des journaux et des affiches dans le domaine de l'agriculture*, Moscou.
- TOULAIEVA M. I., 1964. La sélectivité de la fécondation de la Vigne en fonction du choix des couples parentaux et des conditions d'hybridation (en russe). *Thèse de licence*, Erevan.

Possibilités et limites de l'amélioration de la Vigne par hybridation intraspécifique

M. I. NEAGU

Académie des Sciences agricoles et sylvicoles
59, bd Marasti, Bucarest (Roumanie)

Résumé

La grande diversité des cépages de *Vitis vinifera*, réalisée au cours des siècles, résulte de la variabilité des caractères héréditaires. Elle explique les grandes potentialités offertes jusqu'à présent par l'amélioration de la Vigne.

Moins grande dans les premiers temps de l'amélioration de la Vigne par suite de l'utilisation de méthodes anciennes comme la sélection de mutations de bourgeons, la variabilité des cépages de *Vitis vinifera* a connu une véritable explosion dès que l'hybridation entre les variétés est devenue une méthode courante d'amélioration. L'induction de mutations, comme l'hybridation intraspécifique, a également augmenté les possibilités de diversification. Mais les formes résistantes aux maladies cryptogamiques sont très rares. En dehors des mutations résistantes au mildiou, signalées par HUSFELD et SCHERZ, aucune autre n'est connue. Il semble que les possibilités de l'hybridation intraspécifique soient très limitées.

Il est vrai qu'une productivité élevée est facile à obtenir; il n'en est pas toujours de même pour la qualité. La qualité est plus complexe et de nombreux caractères qualitatifs comme la teneur en vitamines et en extrait sec sont encore mal connus. L'obtention de la résistance en dehors de l'hybridation interspécifique est encore plus difficile.

Summary

Possibilities and limits of vine improvement by intraspecific hybridization

The great diversity among *Vitis vinifera* varieties, which has been built along the centuries, is the consequence of the genetic variability. It explains the great potentialities afforded up to now by grapevine breeding.

At the beginning of grape breeding, when ancient methods such as selection of sports were used, the grape diversity was less than later when hybridization became an usual method of breeding; at that time, variability exploded. Induced mutations along with intraspecific hybridization took also an important part in this phenomenon. But it is exceptional to find out fungus resistant forms. Apart from the mildew resistant mutations reported by HUSFELD and SCHERZ nothing more is known. It seems that the possibilities afforded by intraspecific hybridization are quite limited.

In fact, it is really easy to obtain a high productivity but it is not always the same for quality. Quality is complex and many qualitative characters such as vitamin and dry extract contents are still badly known. Breeding for resistance is much more difficult without the help of the interspecific hybridization.

La grande diversité des cépages de *Vitis vinifera*, réalisée au cours des siècles, résulte de la variabilité des caractères héréditaires. Elle explique les grandes potentialités offertes jusqu'à présent par l'amélioration de la Vigne.

Moins grande dans les premiers temps de l'amélioration par suite de l'utilisation de méthodes anciennes comme la sélection de mutations de bourgeons, la variabilité des cépages de *Vitis vinifera* a connu une véritable explosion dès que l'hybridation entre les variétés est devenue une méthode courante.

Alors que la sélection clonale se contente de tirer parti des variations existantes, l'hybridation intraspécifique est la source d'une grande variabilité permettant la sélection de nouvelles variétés. Cependant la sélection clonale reste une méthode nécessaire et très utile dont l'efficacité peut être augmentée si on l'associe à l'hybridation.

Même limitée au cadre de la seule espèce *V. vinifera*, l'hybridation offre de larges possibilités qui sont loin d'être exploitées étant donné l'existence de milliers de cépages résultant pour la plupart de croisements naturels ou contrôlés. L'hybridation contrôlée voit son efficacité augmentée grâce au développement des méthodes utilisées pour exploiter la diversité de ce matériel biologique disponible.

La variabilité est accrue dans les descendances si l'on met en œuvre des croisements entre cépages d'origine variée, entre mutants spontanés et cépages cultivés, entre les meilleurs clones préalablement sélectionnés et enfin entre les nouvelles variétés obtenues et tous les autres génotypes déjà mentionnés.

De nombreux cépages nouveaux ont été créés dans les divers pays viticoles grâce à l'étude de descendances intraspécifiques nombreuses et variées mettant à profit l'hétérozygotie des cépages de *V. vinifera*. Cela a été possible en utilisant la variabilité obtenue en F_1 et en F_2 ainsi que les effets de transgression et l'hétérosis.

On peut citer les nouvelles variétés obtenues dans quelques pays. En Roumanie, « Crimposie selectionata » et « Sarba » en variétés de cuve, « Select » et « Triumf » en raisins de table. En Italie, « Italia », aux U.S.A., « Cardinal » et « Perlette »; en Allemagne, « Bachus », « Optima », « Alba longa »; en Hongrie, « Irsay Oliver »; en Bulgarie, « Dunavski muskat ».

L'analyse des descendances intraspécifiques, non seulement a abouti sur le plan de la sélection, mais a contribué à enrichir les connaissances sur un plan plus fondamental. Ainsi il est apparu que les cépages les meilleurs en croisement sont « Bicans », « Tamioasa », « Muscat de Hambourg », « Chasselas musqué » et « Madeleine Angevine ». De même on a constaté une hétérosis plus grande dans le cas de croisements entre cépages appartenant à des groupes écologiques différents. Par ailleurs on a pu mesurer la difficulté d'atteindre les principaux objectifs fixés : productivité, qualité, précocité, résistance aux maladies cryptogamiques, etc. Enfin, il est apparu que l'utilisation de géniteurs hermaphrodites homozygotes pour le sexe des fleurs (« Muscat de Hambourg », « Riesling du Rhin », « Traminer », « Madeleine Angevine », « Reine des vignes », « Dodrelabi », « Raisin de Calabre ») conduisait à une majorité de descendants hermaphrodites.

L'ensemble de ces faits donne déjà une idée des possibilités et limites de l'amélioration par hybridation intraspécifique. Pour les préciser il faut approfondir la façon dont s'extériorisent les principales caractéristiques de la production.

En ce qui concerne la productivité, il s'agit d'un caractère polyfactoriel ce qui

explique la rareté des descendants très productifs. Cependant il en existe même dans les croisements entre *V. vinifera*. La Vigne sauvage aussi présente des types très productifs. On connaît d'ailleurs des cépages capables de produire énormément lorsqu'on leur applique les techniques agrotechniques adéquates; c'est le cas de certains cépages autochtones (« Babeasca », « Gordan », « Plavae », « Galbena ») et étrangers (« Cardinal », « Italia », « Dimiat », « Encruzado », « Jilavka », « Rkatziteli », « Merlot », « Aramon », « Riesling italien »).

Bien souvent, en F_1 , prédominent les descendants peu productifs ou improductifs. De plus, ceux qui sont assez productifs, ne présentent en général pas l'ensemble des autres caractères désirés. C'est pourquoi il est nécessaire et recommandé de poursuivre la sélection en F_2 . Il est très difficile par exemple d'obtenir des hybrides intraspécifiques très productifs et résistants aux maladies.

Pour la qualité, la situation est très voisine du point de vue génétique. Pendant longtemps l'objectif majeur fut la productivité et on se souciait assez peu de la qualité; on se contentait, lors du choix des variétés et des clones, d'une appréciation organoleptique. C'est la raison pour laquelle un certain nombre de substances nutritives (vitamines) sont devenues insuffisantes et l'on a cherché à compenser ce déficit par le recours à d'autres espèces telles que le Cassis, l'Églantier ou d'autres plantes sauvages.

Des résultats positifs quant à l'amélioration de la qualité ont déjà été enregistrés chez la Tomate, les arbres fruitiers et même la Vigne. Mais le plus souvent les nouvelles variétés résultent d'hybridation interspécifique.

Quant à la résistance aux maladies cryptogamiques, on sait qu'elle est inégalement distribuée dans le genre *Vitis* : *Vinifera* est une espèce sensible tandis que les autres espèces du genre *Vitis* et les *Muscadiniées* présentent des résistances.

Cependant il ne faut pas négliger les mutations apparues dans *V. vinifera* pour la résistance au Mildiou, non plus que les recombinants transgressifs pour la résistance à la Pourriture grise. Les uns et les autres peuvent être utiles en amélioration d'autant plus qu'il est encore aléatoire de vouloir les provoquer.

De telles transgressions ont été signalées par BOUBALS et NEAGU. Le nouveau cépage « Crimposie selectionata », obtenu par ce dernier, résulte d'un croisement intraspécifique et il est plus résistant à la Pourriture grise que les autres cépages de *V. vinifera*. C'est la raison qui l'a fait homologuer. Ces faits indiquent que les limites de l'hybridation intraspécifique sous l'angle des résistances sont encore mal connues.

Cependant de tels cas de mutants ou de recombinants directement utilisables dans la pratique sont encore très rares et pour arriver à obtenir des variétés nouvelles productives et résistantes il faut recourir à l'hybridation interspécifique.

On peut se référer en ce domaine aux résultats, obtenus par HUSFELD et ses émules après quarante ans de ténacité, qui montrent que l'hybridation interspécifique est la bonne méthode chez la Vigne comme chez les autres espèces cultivées. On doit aussi, *sine ira et studio*, rendre hommage au Professeur MILLARDET de Bordeaux et à tous les hybrideurs français qui, à partir de la fin du siècle dernier, ont créé les prémices de l'amélioration de la Vigne.

Processus de sélection au stade d'une souche dans la descendance d'un croisement

P. TRUEL et C. RENNES

Station de Recherches viticoles, I.N.R.A.
Domaine du Chapitre, B.P. 13
34750 Villeneuve-les-Maguelonne (France)

Résumé

La pression de sélection au stade d'une souche doit être forte pour réduire le nombre de génotypes étudiés aux stades ultérieurs, mais il est primordial de ne pas éliminer un matériel qui pourrait se révéler intéressant par la suite.

Cette nécessité conduit à définir un processus basé sur le choix des critères et l'ordre de leur utilisation. A ce stade il est tenu compte des critères qualitatifs ainsi que des caractéristiques qui déterminent les aptitudes technologiques et la valeur agronomique des variétés. L'ordre d'utilisation des caractères, la pression de sélection qui leur est attribuée, sont déterminés par leur fiabilité et la précision avec laquelle ils peuvent être mesurés ou estimés sur un seul exemplaire.

Pour les raisins de cuve en particulier, l'étude des nouveaux génotypes n'est poursuivie que dans la mesure où leurs performances dépassent certains seuils fixés pour divers caractères : vigueur, rendement, degré alcoolique probable, sensibilité à la pourriture. La sélection n'intervient que parmi ceux qui ont franchi ces différents seuils.

En procédant ainsi par éliminations successives, il est possible de faire porter la sélection sur un grand nombre d'individus et d'en obtenir de meilleurs résultats.

Summary

Procedures for selection at the single plant level in grapevine progenies

The selection pressure at one-vine stage must be strong in order to reduce the number of genotypes to be studied in later stages, but it is primordial not to eliminate a material that may be proved interesting thereafter.

The necessity has conducted to define a process, based on the choice of criteria and order of their utilization. At this stage, the qualitative criteria as well as the characteristics that determine the technological aptitudes and the agronomic value of the variety were taken into consideration. The order of utilization of characters and the selection pressure which was attributed to them are determined according to their reliability and the precision with which they can be measured or estimated on the single sample.

For the wine grapes in particular, the study of new genotypes was pursued only if their performances exceed certain thresholds fixed for the diverse characters : vigor, yield, probable alcohol content, susceptibility to *Botrytis*. The selection occurs only among those which have passed the different thresholds.

In proceeding with successive elimination like this, it is possible to lead the selection over a lot of individuals and to obtain better results.

La sélection parmi les génotypes nouveaux obtenus d'un croisement débute au stade où ils sont représentés par un seul exemplaire directement issu de la graine. Dans le cas qui est envisagé, et qui concerne des descendants de croisements entre variétés de *V. vinifera*, ils sont cultivés franc de pied, dans un sol sableux exempt de Phylloxéras et de nématodes (*Xiphinema index*), à une densité de 5 000 pieds par ha et conduits en taille longue quand leur vigueur le permet.

La sélection est poursuivie à deux autres stades : 10 pieds et plus de 100 pieds, qui permettent des comparaisons plus précises, puisque le nombre d'exemplaires examinés est plus élevé.

Au premier stade, il est nécessaire d'exercer une pression de sélection assez forte pour limiter le nombre de variétés étudiées aux stades suivants, où les moyens nécessaires en superficie et en temps de travail sont beaucoup plus importants pour chaque variété.

Par ailleurs, un nombre élevé de nouveaux génotypes sont définitivement éliminés dès ce premier stade, d'où l'importance du choix des critères sur lesquels s'appuie la sélection à ce niveau, et de l'ordre dans lequel ils sont utilisés.

En effet la pression de sélection pourra être d'autant plus forte que le caractère considéré est stable : par exemple sexe des fleurs, ou que sa valeur, mesurée sur une souche, varie relativement peu : par exemple, le poids moyen d'une baie, calculé sur un échantillon de la production d'un pied, varie relativement moins que le poids total de récolte.

I. — Choix des critères de sélection

Les critères utilisés à ce stade sont obligatoirement en nombre réduit et leur analyse doit être simple et rapide pour permettre d'examiner le plus grand nombre possible de descendants. Ils doivent cependant donner une information globale et synthétique sur la valeur des nouveaux génotypes.

A ce point de vue, les caractéristiques qui concernent la *qualité gustative des produits* (raisin ou vin) paraissent primordiales, puisque dans la plupart des pays d'ancienne tradition viticole, où la consommation a atteint un certain niveau, on constate qu'elle diminue pour les produits de moindre qualité et augmente pour ceux de qualité supérieure.

Puis viennent les caractéristiques qui déterminent les *aptitudes technologiques*, différentes selon que les variétés sont destinées à la production de raisins de cuve ou de raisins de table :

— Pour les raisins de cuve, la couleur de la pellicule et éventuellement celle de la pulpe, l'intensité de la couleur des vins rouges, la teneur en sucre, l'acidité du moût, ainsi que les arômes du raisin qui déterminent les différents types de vin et leur personnalité.

— Pour les raisins de table, l'harmonie des grappes et la grosseur des baies interviennent à côté de l'épaisseur de la pellicule et de la fermeté de la pulpe qui jouent un rôle dans la tenue au transport.

Les principaux caractères liés à la *valeur agronomique* sont : la fertilité et la grosseur des grappes qui conditionnent en grande partie le rendement, la vigueur, la sensibilité à la coulure et au millerandage, la sensibilité à la Pourriture grise. Les autres caractères agronomiques sont pris en considération lorsque leur expression est remarquable.

Enfin les *caractéristiques phénologiques* des variétés : époque de maturité et de débourrement en particulier, interviennent d'une manière moins directe dans le classement des variétés selon leur valeur, mais doivent être connues pour situer les lieux de culture des nouveaux génotypes.

II. — Utilisation des critères

L'ordre dans lequel ces divers critères sont utilisés intervient aussi dans le processus de la sélection.

Le premier à prendre en considération est évidemment le sexe.

Il paraîtrait logique que les autres critères soient utilisés dans un ordre déterminé par leur importance et dans ce cas les critères qualitatifs seraient les premiers.

Mais il doit aussi être tenu compte de la précision avec laquelle ils peuvent être mesurés ou estimés, et du niveau auquel ils s'expriment. En effet il paraît normal de réserver aux stades ultérieurs de la sélection l'étude des critères dont l'appréciation est subjective ou la fluctuation importante mais il doit cependant en être tenu compte dès le premier stade quand ils présentent des valeurs extrêmes, favorables ou défavorables.

Par ailleurs, l'ordre selon lequel sont examinés ces critères varie suivant qu'il s'agit de raisins de cuve ou de raisins de table.

1. — Raisins de cuve

1^o *A partir de la véraison*, la vigueur, la production et l'aspect général des plantes sont examinés en vue d'éliminer celles qui sont trop défectueuses à cet égard. Leur proportion est généralement élevée dans les descendances provenant d'autofécondations mais aussi de certains croisements.

La coulure et le millerandage, quand ils atteignent des niveaux jugés excessifs, entraînent aussi une élimination de certains génotypes dès ce premier examen, sinon il en est tenu compte par leur répercussion sur la production.

2^o *Sur les plantes retenues*, les raisins sont récoltés lorsqu'ils ont atteint leur maturité. La récolte est pesée, le poids moyen des grappes est calculé, la teneur en sucre et l'acidité du moût sont analysées, la proportion de baies atteintes par la Pourriture grise est estimée.

Des seuils sont fixés, à des niveaux différents suivant la précocité des variétés, pour le poids de la récolte et le degré alcoolique probable du vin. Les raisins des variétés dont les performances dépassent ces seuils sont vinifiés à l'exception de ceux qui présentent une sensibilité à la Pourriture supérieure à un niveau fixé à 20 p. 100,

qui peut être modifié selon les conditions écologiques de lieu où est pratiquée la sélection.

3^o *Les vins obtenus* sont analysés afin de préciser le degré alcoolique, l'acidité, et l'intensité de la couleur dans le cas des vins rouges. Ces vins sont soumis à des dégustations au cours desquelles il est demandé aux participants d'établir un classement en trois groupes : bon (I), moyen (II), mauvais (III).

La sélection, faite parmi ces variétés vinifiées, s'appuie sur les résultats de la dégustation, le degré alcoolique, le poids de récolte et l'intensité de la couleur pour les vins rouges.

Au cours de cet examen au premier stade un certain nombre d'autres données sont recueillies pour étendre la connaissance des nouveaux génotypes. L'époque de maturité est déterminée par la dégustation des raisins et vérifiée, dans le cas où ils sont récoltés séparément, par les analyses de moût. La fertilité est calculée en établissant le rapport du nombre de grappes au nombre d'yeux; le port des rameaux est observé et les variétés sont classées en trois groupes; à port érigé, mi-érigé, couché.

Ces trois caractéristiques permettent de choisir le mode de conduite et le système de taille appliqués aux autres stades de la sélection : gobelet et taille courte, palissage avec taille courte ou taille longue selon la fertilité.

2. — Raisins de table

Pour la sélection des raisins de table au premier stade, l'ordre dans lequel les caractères sont examinés est différent :

1^o *Le premier examen* porte sur l'harmonie des grappes, qui dépend de caractéristiques telles que leurs dimensions, la compacité, la régularité des baies dans leur volume et leur forme, la sensibilité à la coulure et au millerandage.

Cet examen visuel peut être pratiqué *entre la véraison et la maturité*. Une forte proportion de plantes sont en général éliminées, car la sélection doit être sévère en ce qui concerne la compacité, le millerandage et la régularité de la grosseur des baies, les deux dernières caractéristiques entraînant en particulier des frais élevés de ciselage. A cette époque il est déjà possible de s'appuyer sur la grosseur des baies, bien qu'elles n'aient pas encore atteint leur taille définitive, pour éliminer celles qui sont nettement trop petites.

2^o *A la maturité gustative* les observations portent sur d'autres caractères visibles tels que l'intensité et l'homogénéité de la coloration pour les raisins noirs et l'absence d'une couleur trop verte sur les raisins blancs. Les données recueillies au stade précédent sont contrôlées et précisées, en particulier la grosseur des baies qui peut être mesurée.

A cette époque, ce sont surtout les caractéristiques organoleptiques qui peuvent être appréciées. La saveur, musquée ou simple, peut être plus ou moins agréable, avec une astringence plus ou moins marquée. D'autres caractères interviennent dans l'agrément trouvé dans la consommation du raisin : fermeté et succulence de la pulpe,

épaisseur et dureté de la pellicule, nombre et grosseur des pépins. La plupart se traduisent par une impression passagère qui n'est pas mesurable et leur analyse sensorielle doit être répétée pour atteindre une certaine fiabilité.

La sélection à ce stade s'appuie surtout sur les valeurs extrêmes qui peuvent être rencontrées, tout particulièrement en ce qui concerne l'absence de goût ou insipidité, les mauvais goûts et l'astringence, l'épaisseur de la pellicule, la mollesse de la pulpe, le volume des pépins. L'analyse des substances constituant les arômes dans les baies de raisin pourrait sans doute améliorer les bases de la sélection sur ces caractères.

La sensibilité à la Pourriture est une caractéristique encore plus importante pour les raisins de table que pour les raisins de cuve et toute variété atteinte au moment de la maturité doit être systématiquement éliminée.

3^o *Après la maturité gustative*, la conservation sur couche peut être jugée et la résistance au Botrytis est un caractère de sélection d'un grand intérêt pour les variétés tardives.

La vigueur des variétés de raisins de table est en général plus grande que celle des raisins de cuve. Il n'en est tenu compte au premier stade de la sélection que pour éliminer quelques rares variétés trop faibles.

La production n'est pas une caractéristique de grande importance à ce niveau de la sélection, parce que chez les raisins de table généralement palissés, une taille longue appliquée à des variétés dont la vigueur est suffisante permet d'obtenir des rendements convenables. C'est en effet la production de raisins commercialisables qui doit être considérée, et elle est davantage sous la dépendance des caractéristiques de la grappe : millerandage, coulure, compacité, pourriture, qu'elle n'est liée au rendement brut.

III. — Résultats

Les résultats de l'application de ce processus de sélection apparaissent dans le tableau 1 où sont examinées des descendance de quatre croisements dont les effectifs sont très différents.

Parmi les variétés retenues pour une expérimentation aux stades ultérieurs, certaines ont satisfait aux examens prévus pour l'inscription au Catalogue qui a été prononcée pour :

- un descendant de « Grenache N » x « Portugais bleu » : « Portan »
- deux descendants de « Grenache N » x « Aramon N » : « Gramon », « Monerac »
- un descendant de « Olivette B » x « Alphonse Lavallée » : « Ribol ».

TABLEAU 1

Résultats de la sélection au stade « une souche » de quatre descendance

	Raisins de cuve			Raisins de table
	« Grenache N » × « Portugais bleu »	« Grenache N » × « Abouriou »	« Grenache N » × « Aramon N »	« Olivette B » × « Alphonse Lavallée »
Nombre de descendants :				
— hermaphrodites ayant fructifié . . .	50	153	880	75
— récoltés et soumis à des mesures . . .	33	78	600	29
— vinifiés et dégustés	15	30	315	
— sélectionnés au stade 1	10	11	172	11
Nombre de descendants retenus				
Nombre de descendants observés × 100	20	7	20	15

Conclusion

La proportion de variétés retenues dans les exemples cités peut paraître élevée, mais elle est plus faible si l'on tient compte du nombre de variétés à fleurs femelles et de celles qui n'ont pas fructifié. Elle n'est pas identique pour tous les croisements.

Une sélection plus sévère au premier stade réduirait les exigences de l'expérimentation aux stades suivants et pourrait ainsi accélérer le processus général, mais des limites dans ce sens sont imposées par l'impossibilité d'aboutir à une grande précision dans les comparaisons faites à la suite d'observations et de mesures sur un seul individu.

Critères de sélection au sein de plusieurs descendance de croisement pour l'obtention de raisins de cuve au stade 10 souches par variété

A. VERGNES et P. TRUËL

Station de Recherches viticoles, I.N.R.A.,
Domaine du Chapitre, B.P. 13
34750 Villeneuve-les-Maguelonne (France)

Résumé

Une sélection au stade 10 souches par variété a été effectuée au sein d'une population de descendants de plusieurs croisements, conduits en gobelet, de couleur noire, et d'époque de maturité relativement homogène.

Les critères pris en considération étaient constitués essentiellement par le poids de la récolte et la teneur du moût en « alcool probable », qui ont donné lieu à des mesures, et par des estimations de caractéristiques variétales qui ont été faites par appréciation visuelle.

Des relations entre les données numériques ont été mises en évidence par le calcul de corrélations et elles ont été utilisées au cours du processus de sélection.

La prise en considération de l'ensemble des critères envisagés a permis de procéder à un choix de variétés.

Summary

Criteria for selection at 10-vines stage among different progenies to obtain new wine grapes

The selection at the stage of 10-vines per variety was conducted among the population of offsprings of several crosses, goblet-pruned, with black berries, and with the relatively homogeneous ripening time.

The criteria considered were essentially constituted by the level of crop and the probable alcohol content of must that could be measured, and by the estimations of varietal characteristics performed by visual appreciation.

The relations among numerical data have been clearly showed by the calculation of correlations, and they were utilised in the course of the selection process.

In considering all the criteria, it was possible to proceed to the choice of varieties.

Introduction

Les obtentions qui subissent l'épreuve de la sélection au stade 10 souches ont déjà été l'objet d'un choix au stade 1 souche et leurs caractéristiques ont été estimées. Cependant, elles sont appréciées ici de façon plus précise car on dispose de 10 souches par génotype.

Les critères pris en considération au cours de cette phase de la sélection se classent en deux catégories :

- a) Critères qui donnent lieu à des mesures. Ce sont : le poids de la récolte, le sucre exprimé en degré alcoolique et l'acidité du moût exprimée en grammes par litre de H_2SO_4 .
- b) Critères qui donnent lieu à des notations résultant d'observations visuelles. Ce sont : la coulure, le millerandage, la sensibilité au Botrytis, au flétrissement des baies, au dessèchement de la rafle.

La valeur gustative du vin est également prise en considération.

A ce stade de la sélection on cherche à préciser les estimations des performances variétales, quantitatives et qualitatives. Dans ce travail, nous avons d'ailleurs plus particulièrement traité des critères qui donnent lieu à des mesures, et nous avons essayé de dégager quelques caractéristiques des données relatives au poids de la récolte et au degré alcoolique. Elles ont été ensuite prises en considération, en vue de conduire à un choix raisonné des meilleurs génotypes, dans la méthode de choix des variétés.

Les données examinées ont été obtenues à partir d'une population composée de 27 obtentions et de 4 témoins. Les obtentions sont issues de 9 descendance de croisements ayant mis en œuvre 10 géniteurs. Les observations ont été poursuivies six années consécutives de 1970 à 1975. Chaque variété est représentée au vignoble par une dizaine de souches, groupées en parcelle. Il n'y a pas de répétition de ces dernières. Les données obtenues proviennent de l'ensemble de ces 10 souches, mais sont ramenées à une valeur moyenne par génotype.

Les variétés composant cette population possèdent des caractères communs, la couleur des baies (noire), l'adaptation à la conduite en gobelet, l'époque de maturité. Elles constituent un groupe à l'intérieur duquel elles peuvent être raisonnablement comparées.

1. — Les critères qui donnent lieu à des mesures

Il y a lieu de remarquer que l'acidité totale du moût n'est guère utilisée que pour la détermination de l'époque de maturité ; mais cette caractéristique est très importante car elle conditionne l'adaptation des variétés aux exigences climatiques, spécialement héliothermiques, des différents vignobles.

1. — Le poids de récolte et le degré alcoolique

Les données qui ont été relevées au cours des six années d'observation ont été traitées par analyse de variance et par le calcul de corrélations.

Une analyse de variance a été faite, pour chacun des deux critères (tabl. 1), en considérant les groupements des données suivants : l'ensemble des données 1970 à 1975, les données des trois années 1970 à 1972, puis celles des trois années 1973 à 1975.

TABLEAU 1
Analyses de la variance des données par groupe d'années

	1970 à 1975		1970 à 1972		1973 à 1975	
	σ	F	σ	F	σ	F
Poids de la récolte	Variétés	8,07		5,18		5,05
	Année	22,96		51,89		15,25
	Erreur	1,06		0,95		1,09
Degré alcoolique	Variétés	6,12		6,18		3,76
	Année	10,23		9,47		3,3
	Erreur	1,24		0,74		1,43

N.B. — Le test F est toujours significatif au seuil 5 p. 100, σ = écart type.

Nous avons utilisé d'autre part le calcul des corrélations pour apprécier la « confiance » que l'on pouvait accorder aux résultats annuels, puis à des groupements de ces résultats annuels ; les valeurs obtenues figurent dans les tableaux 2 et 3.

Quant à la corrélation entre le poids de récolte et le degré alcoolique, les valeurs trouvées ont été respectivement pour les années 70, 71, 72, 73, 74, 75 : — 0,62 ; — 0,62 ; — 0,70 ; — 0,50 ; — 0,68 ; — 0,75 ; et à partir du groupement des données des 6 années il a été trouvé : — 0,68.

Le seuil de signification à 5 p. 100 pour tous les coefficients de corrélation dont il est fait état est de 0,35.

2. — Discussion

Dans la population de génotypes étudiés, un effet Variété a été mis en évidence pour le poids de récolte et pour le degré alcoolique. Cet effet apparaît déjà avec les données de trois années d'observations (tabl. 1).

On constate cependant que l'écart-type résiduel est relativement grand pour chacun des deux critères. On peut se donner une idée de son importance si on consi-

TABLEAU 2

Coefficients de corrélation entre résultats annuels de plus en plus espacés pour :

- 1^o le poids de récolte
- 2^o le degré alcoolique

		1971	1972	1973	1974	1975
1970	Poids de récolte.	0,56	0,65	0,51	0,52	0,52
	Degré alcoolique	0,57	0,74	0,44	0,58	0,56
1971	Poids de récolte.		0,70	0,62	0,62	0,47
	Degré alcoolique		0,61	0,48	0,44	0,56
1972	Poids de récolte.			0,56	0,51	0,50
	Degré alcoolique			0,45	0,34	0,50
1973	Poids de récolte.				0,53	0,61
	Degré alcoolique				0,36	0,42
1974	Poids de récolte.					0,66
	Degré alcoolique					0,68

TABLEAU 3

Coefficients de corrélation entre données regroupées par 2 et 3 années pour :

- 1^o le poids de récolte
- 2^o le degré alcoolique

	1972 + 1973	1974 + 1975	1973 + 1974 + 1975
Poids de récolte. 1970 + 1971	0,80	0,67	
Degré alcoolique	0,74	0,66	
Poids de récolte. 1972 + 1973		0,67	
Degré alcoolique		0,52	
Poids de récolte. 1970 + 1971 + 1972			0,73
Degré alcoolique.			0,68

dère les valeurs relatives aux données du groupes d'années 1970-1975. Elles conduisent à une erreur d'estimation des moyennes par variété de 0,86 kg pour le poids de récolte et de 1^o, 01 pour le degré alcoolique, alors que les variations observées de ces moyennes vont de 2,5 à 6,7 pour le premier critère et de 8,5 à 12,7 pour le second.

Les corrélations ont montré que la valeur de prédiction des résultats annuels est faible; qu'elle s'accroît lentement avec la cumulation de ces derniers. Elles ont montré aussi que les variations des deux critères ne sont pas indépendantes, mais qu'il existe entre elles une liaison négative.

Pratiquement, on peut dire que dans cette population, il y a des variétés qui ont tendance à donner de forts rendements, d'autres, des degrés élevés, mais qu'il y a aussi une tendance à l'association des forts rendements aux degrés faibles, et inversement.

3. — Choix des variétés-Etablissement d'un critère unique

Les nouvelles variétés choisies à ce stade de la sélection, dans la population de génotypes considérée ici, sont celles qui donnent à la fois un bon rendement et un degré alcoolique convenable; ou celles qui atteignent des valeurs élevées pour l'un ou l'autre de ces deux critères. On peut dire que, dans les deux cas, on choisit des variétés qui expriment les plus fortes potentialités, mais de manière différente. Or, il serait très utile de pouvoir les exprimer à l'aide d'un seul critère à partir duquel on pourrait procéder à un classement : cela faciliterait le travail de sélection.

Dans la population de génotypes étudiés les poids de récolte et les degrés alcooliques qui sont liés négativement conduisent à des classements de variétés différents suivant que l'on considère l'un ou l'autre de ces critères.

Il a été établi *un critère unique* en faisant la somme de ces derniers après que leurs valeurs aient été transformées de manière à les rendre indépendantes de leur échelle de mesure.

Les résultats relevés au cours des six années d'observation constituent douze séries de données (deux par année, l'une pour le poids de la récolte, l'autre pour le degré alcoolique). Dans chaque série, les données ont été transformées en écarts réduits.

La somme de ces écarts réduits par année a été prise comme critère unique. Le classement des variétés a été fait en considérant pour chacune d'elle la somme des valeurs obtenues par ce nouveau critère au cours des six années de contrôle de l'essai.

Cependant, un classement peut être fait annuellement et ces classements successifs rendent compte de la régularité des performances d'un génotype.

On retourne ensuite aux unités de mesure initiales qui permettent d'ailleurs de voir comment le poids de récolte et le degré expriment les potentialités. En effet, cette expression peut être le fait d'une égale contribution des deux critères ou peut être due essentiellement à l'un ou à l'autre. Les performances des 9 obtentions classées en tête, et celles des témoins figurent dans le tableau 4.

TABLEAU 4

Poids de récolte et degré alcoolique des 9 obtentions les mieux classées et des témoins

Géotypes	Classement	Poids de récolte (moyenne des 6 années)	Degré alcoolique (moyenne des 6 années)
« Grenache » x « Aramon »	1*	6,0	10,5
« Grenache » x « Aramon »	2	6,3	10,4
« Grenache » x Aramon	3	6,8	9,7
« Carignan » x « Abouriou »	4*	5,2	11,1
« Grenache » x « Abouriou »	5*	5,1	11,4
« Macabeu » x « Négrette »	6	2,6	13,9
« Grenache » x « Aramon »	7*	3,7	12,4
« Grenache » x « Aramon »	8	3,8	12,1
« Grenache » x « Aramon »	9*	5,5	10,2
« Carignan noir »	15	5,8	9,2
« Aramon noir »	16	6,7	8,5
« Grenache noir »	21	3,8	11,0
« Folle noire »	27	3,2	11,1

* Variétés nouvelles retenues.

4. — Élimination de variétés en cours de sélection

Une élimination précoce de variétés peut être envisagée en cours de sélection. Elle aurait pu avoir lieu ici, en particulier après la troisième année d'observation. En effet, à ce moment-là, le facteur variétal est déjà statistiquement significatif et le coefficient de corrélation calculé entre les résultats des trois premières années et ceux des trois suivantes est de 0,69. On aurait donc pu valablement abandonner un certain pourcentage d'obtentions qui peut être estimé à 25 p. 100 environ, sans prendre de grands risques.

II. — Critères qui ne donnent pas lieu à des mesures

D'une manière générale, tout ce qui se remarque et qui aide à caractériser une variété est noté. Mais la coulure, le millerandage, la sensibilité à la Pourriture grise, au flétrissement des baies, au dessèchement de la rafle sont particulièrement observés.

1. — La coulure et le millerandage

Ils sont notés, particulièrement à l'approche de la récolte; mais ils peuvent l'être aussi peu de temps après la nouaison. Cependant, dans ce dernier cas, leur effet peut être surestimé car le grossissement ultérieur des baies peut masquer le phénomène jusqu'à le rendre même négligeable.

Par ailleurs, la coulure et le millerandage peuvent ne se manifester que certaines années, et ils peuvent alors prendre une forte intensité.

2. — Pourriture grise

Son développement sur les baies est commandé par les conditions climatiques pendant la phase de maturation. La sensibilité spécifique des variétés est difficile à préciser du fait de son interaction avec les facteurs du milieu et avec l'époque de maturité. Tous ces facteurs doivent être pris en considération lors de son appréciation. Les atteintes de Pourriture sont notées à la récolte, mais aussi pendant la maturation, à des dates qui sont fonction des périodes pluvieuses.

3. — Flétrissement des baies, dessèchement de la rafle

Leur présence reste relativement peu fréquente et leur manifestation paraît très liée aux conditions du milieu. Certaines variétés n'ont pas présenté de symptômes au cours de l'expérimentation au stade 2, conduite dans un milieu déterminé, tandis qu'ils se sont nettement manifestés par la suite dans un nouveau milieu. Les symptômes peuvent apparaître tôt, parfois peu après la véraison.

4. — Notation des critères observés visuellement

L'appréciation de la Pourriture se fait par une estimation qui va de 0 à 100 p. 100 suivant la gravité des symptômes. La coulure, le millerandage, le flétrissement des baies, le dessèchement de la rafle sont notés de 1 à 3 suivant l'intensité du phénomène.

Un seuil est adopté pour chaque critère à partir duquel on considère qu'une variété ne peut pas être retenue.

5. — Valeur gustative des vins

Les obtentions jugées les plus prometteuses d'après leurs aptitudes culturales après trois années d'observations ou plus, sont vinifiées. La vinification porte sur la vendange des 10 souches contrôlées.

A la dégustation, les vins sont classés suivant trois classes, : bons, moyens, médiocres.

Il est difficile de cerner les possibilités variétales du point de vue de la valeur organoleptique qu'elles peuvent conférer au vin. En effet, les conditions de l'année, la vinification, le dégustateur, sont autant de facteurs responsables d'une fluctuation très grande. Cependant, et pour cette même raison, la répétition des vinifications et des dégustations au cours de plusieurs années successives s'avère nécessaire.

III. — Résultats de la sélection qui a été opérée sur la population de génotypes étudiés

Parmi les 9 obtentions classées en tête qui figurent au tableau 4, quatre d'entre elles n'ont pas été retenues à la suite de l'examen des données relatives aux critères observés visuellement : la deuxième, qui donne un vin dont la coloration est à peine marquée; la troisième, qui s'est révélée trop sensible à la pourriture; la sixième et la huitième qui ont un poids de récolte trop faible.

Finalement 5 obtentions ont été retenues pour le stade suivant de la sélection.

Conclusion

La sélection, au stade 10 souches des raisins de cuve, a eu principalement pour objet de préciser les potentialités variétales par l'examen des résultats de poids de récolte et le degré alcoolique. Basé sur ces deux productions, qui par ailleurs ont été considérées en un seul critère dans le but de pouvoir établir un classement objectif des variétés, cette étude montre qu'une élimination précoce des génotypes portant sur 25 p. 100 de la population aurait pu être envisagée après la troisième année d'observation.

Des critères plus subjectifs qui donnent lieu à des notations sont également à prendre en considération au cours de cette phase de la sélection. Ils permettent aussi d'éliminer quelques variétés.

Results of interspecific hybridization in Geisenheim (table-wine varieties)

H. BECKER

*Institut für Rebenzüchtung und Rebenveredlung der Forschungsanstalt für Weinbau, Gartenbau, Getränketechnologie und Landespflege
6222 Geisenheim (R. F. A.)*

Summary

In Geisenheim "Seibel 7053" was crossed with "Riesling" clone 239. Also ("Sylvaner" × "Riesling") "4-98 Gm" was crossed with "Seibel 7053". Out of that originated some varieties that have no foxy taste. From the elite one's F_2 -seedlings and open-pollinated seedlings were made. From these seedlings the following varieties were selected: "Gm 311-58"; "Gm 316-57"; "Gm 318-57"; "Gm 322-58"; "Gm 323-58"; "Gm 324-58"; "Gm-325-58"; "Gm 340-58". Crosses of "Seibel 7053" with "Léon Millot" are "Gm 639-1"; "Gm 639-2"; "Gm 639-3". The new varieties have a higher yield compared to "Riesling" clone 239 since the number of berries per bunch is higher. Compared to the "Riesling" these varieties have more Öechsle degrees (sugar content), the acid level is higher also and the frost-resistance is greater. The wines have a "Riesling" character. The foliage is tough. A sufficient resistance against *Plasmopara* is existent. Also the stems and berries of clusters are not as susceptible to *Botrytis* as "Riesling". The new varieties must be grafted on *Phylloxera* resistant rootstocks.

Résumé

Résultats de l'hybridation interspécifique à Geisenheim-Variétés de cuve

A Geisenheim on a croisé « Seibel 7053 » par « Riesling » clone 239 ainsi que (« Sylvaner » × « Riesling ») « 4-98 Gm » par « Seibel 7053 ». On en a isolé quelques variétés dépourvues de goût foxé. Les élites ont fourni des descendants F_2 et des descendants en fécondation libre. De ces semis furent isolés les variétés suivantes : « Gm 311-58 »; « Gm 316-57 »; « Gm 318-57 »; « Gm 322-58 »; « Gm 323-58 »; « Gm 324-58 »; « Gm 325-58 » et « Gm 340-58 ». Le croisement « Seibel 7053 » par « Léon Millot » a donné : « Gm 639-1 »; « Gm 639-2 »; « Gm 639-3 ». Ces nouvelles variétés sont plus productives que « Riesling » clone 239 car leur nombre de baies par grappe est plus élevé. Par référence au « Riesling », ces variétés ont un degré Oechsle (taux de sucre) plus élevé, l'acidité est plus forte et la résistance au froid plus grande. Les vins ont le caractère du « Riesling ». Le feuillage est résistant. La résistance à *Plasmopara* est suffisante. De plus les tiges et les baies sont moins sensibles à *Botrytis* que celles de « Riesling ». Ces nouvelles variétés doivent être greffées sur porte-greffe résistant au Phylloxéra.

The vine breeding program of the Geisenheim Institut was initiated in the last century. In 1882, the variety "Müller-Thurgau" was created in Geisenheim. It was always the aim of the breeding program to get varieties with Riesling-like character.

ristics. Promising cultivars were obtained and released. In 1939, interspecific crosses were made to get white table wine varieties with quality and vinifera-taste. The French hybrid "Seibel 7053" was used as a source of resistance to downy mildew. "Seibel 7053" is a complex hybrid and derived from crosses between different species of American *Vitis* and vinifera varieties (fig. 1). "Seibel 7053" was crossed with Geisenheim "White Riesling" clones No. 118, 237, 239. Reciprocal crosses using "Sylvaner" × "Riesling" and "Riesling" × "Sylvaner" hybrids pollinated with "Seibel 7053" were performed. From these about 50 different promising types were selected and tested. Open pollinated and F_2 -seedlings from the elite one's were raised and 1 200 preselected varieties were planted in 1953. The best 120 of these were grafted, yield and wine-characteristics were evaluated. The wine of only 30 varieties tasted Riesling-like as a result of sensory evaluation. They were grafted for further tests in 1966. Some promising varieties proved to be resistant to downy mildew in greenhouse-tests. The yield of these best varieties, which are "Seibel 7053" × "Riesling" clone 239 Gm F 2 and ("Sylvaner" × "Riesling") × "Seibel 7053" F 2 turned out to be high in a six-year experimental period, compared with "Riesling" clone 239 Geisenheim (fig. 2). Also the must-quality proved to be comparable with "Riesling" for this time (fig. 3). The average total acidity of the juice is about the "Riesling" (fig. 4). The cluster weights are rather big and the reason for the higher yield (fig. 5).

The sizes of the berries are comparable with those of the "Riesling", but the number of the berries on each cluster is higher (fig. 6). This is the reason for the higher weight of the clusters. The stems of the cluster are well developed and stronger than those of the "Riesling". The new varieties are vigorous and healthy vines with tough leaves. The shape of leaves tend to vinifera but with characte-

TABLE 1
Winter Frost Injury
Experimental frosting of matured canes December 1973

Variety	- 18 °C p. 100 buds survived	- 24 °C p. 100 buds survived
Leon Millot	93	95
Riparia 1Gm	97	95
Gm 322-58	98	48
Gm 318-57	92	58
Gm 324-58	87	51
Gm 325-58	80	35
Müller-Thurgau	66	4
Riesling Kl. 239 Gm	76	40

TABLE 2

Average data (1974-76) - Yield, Composition and Quality Evaluations of Interspecific White Table Wine
Grafted on 5 C Sel. Gm Kl. 6 Spacing: row 1.75 m; vine 1.50 m

Variety	Must			Wine						Wine characteristics
	kg/m ²	Öechsle	p. 1 000 Acidity	Alcohol Vol. p. 100	Acidity g/l	Tartratic-Acid g/l	Extract g/l	not fermented sugar-rest g/l		
Gm 311-58.	1.491	83	10.8	11.18	7.0	1.7	25.7	9.2	Riesling-like	
Gm 312-53.	1.210	83	10.8	10.85	7.1	2.3	23.1	7.3	Riesling-like	
Gm 313-53.	1.842	74	13.4	9.11	7.4	2.9	22.0	12.3	Riesling-like	
Gm 316-57.	1.326	76	9.4	10.01	6.0	2.3	19.8	8.5	Riesling-like	
Gm 317-57.	1.346	89	10.7	11.41	6.8	1.6	28.9	11.4	Riesling-like	
Gm 318-57.	1.479	81	9.2	10.77	7.2	2.9	22.4	8.9	Riesling-like	
Gm 320-58.	1.769	79	14.7	10.06	8.8	3.2	23.3	10.6	Riesling-like	
Gm 322-58.	1.119	90	9.6	11.43	7.4	1.9	24.1	7.1	Riesling-like	
Gm 323-58.	1.307	84	15.1	10.45	7.1	0.7	23.9	10.8	Riesling-like	
Gm 324-58.	1.467	81	11.1	10.98	7.0	2.1	22.2	13.0	Riesling-like	
Riesling Klon 198 Gm.	0.929	83	10.2	11.19	7.9	2.7	24.4	4.1	Riesling	

istics of American species. They proved to be rather resistant to downy mildew under climate conditions of Geisenheim. The leaves remain green in the fall for a long time and remain even after the first night frosts. At this time all viniferas have lost their leaves already.

The hardwood of all new varieties is well matured and is not infected by *Botrytis* during the wet dormant season. Winter injury caused by frost has never been observed. Experimental frosting of the canes demonstrated a rather high resistance to low winter-temperature. Generally the new hybrids are more resistant than "Riesling", but not as resistant to winterkill as "Riparia 1 Geisenheim" or "Léon Millot" (table 1). The hardiness of the canes and buds ensures a consistent yield. The new interspecific white wine varieties are not resistant to *Phylloxera* and must be grafted on resistant root-stocks.

It is not known if the new cultivars are as susceptible to the leaf form of the *Phylloxera* as French hybrids. Further studies are necessary. Most important are the characteristics and the taste of the wines. The breeding work in Geisenheim is aimed towards Riesling-like wines with constant quality. To evaluate the wines of the new varieties a lot of work was done. Only varieties with Riesling-like wines had been evaluated. It was for different—very experienced—panels not possible in blind tasting to find real "Riesling" within the wines of the new hybrids. Gm 322-58 ("Seibel 7053" × "Riesling" Clone 239 Gm F 2) proved to be one of the most impressive variety with a very constant production concerning quality in our northern German wine-area (table 2).

TABLE 3

Botrytis-resistant Interspecific Varieties
Production data 1976 (first yield)
Grafted on 5C Selection Geisenheim Klon 6
Spacing: row 1.75; vine 1.50 m

Variety	Co- lour	Yield kg/m ²	° Öechsle	Acidity g/l	Botrytis p. 100 Cluster	Wine- character
Gm 346-67 (Rieslg. × Silv.) × S7053)F ₂	w	0.750	89	10.6	0	vinifera
Gm 347-67 (Rieslg. × Silv.) × S7053)F ₂	w	0.824	92	9.5	0	vinifera
Gm 348-67 (Rieslg. × Silv.) × S7053)F ₂	w	0.692	86	8.4	0	vinifera
Gm 349-67 (Rieslg. × Silv.) × S7053)F ₂	w	0.922	103	9.2	0	vinifera
Gm 342-67 (Landot 2281)F ₂	r	0.629	95	8.1	0	vinifera
Gm 344-67 (Rsl. Kl. 110 Gm) × Rsl. × Solon.)F ₂	w	0.736	101	8.2	0	vinifera
Riesling Klon 198 Gm	w	0.912	89	8.6	20	Riesling

To get *Botrytis*-resistance we selected hybrids with low or no rot on the grapes or stems. Some of the ("Riesling" × "Silvaner") × "Seibel 7053" F 2 and others had not been found to be infected with *Botrytis* in the grapes at all (table 3). We also selected promising new varieties with *Botrytis*-resistance within No. 639 Gm, which are backcrossed with "Léon Millot" (table 4).

TABLE 4

Production data 1976
Geisenheim-Interspecific varieties
Grafted on 5C Selection Geisenheim Klon 6
Spacing: row 1,60 m; vine 1,30 m

Variety		Yield kg/m ²	° Öechsle	Acidity g/l	Botrytis p. 100 Cluster	Wine- character
Gm 639-1	w	1.592	95	8.3	0	vinifera
Gm 639-2	r	1.064	101	6.0	0	vinifera
Gm 639-3	w	1.046	102	4.8	0	vinifera
Riesling Kl. 239 Gm	w	0.995	81	3.5	10	Riesling

Gm 639 = [(Riesling × Silvaner) × Seibel 7053] × Leon Millot.
Leon Millot = (Rip. × Rup.)F₂ × Goldriesling.

In 1976 rotting—caused by *Botrytis*—occurred to a large extent and gave the possibility to select and to check the resistant varieties. We continue our Geisenheim program to breed interspecific varieties besides our broad vinifera-breeding activities and clone-selection. Backcrosses with different elite-types including asiatic *Vitis* species etc. are already in field tests and in microvinification. We are convinced that interspecific hybridization will be fundamental for the vine-improvement, though the German legislation presently will not allow to recommend and plant grape-vines which are not of *Vitis vinifera*.

Literature cited

- ALLEWELDT G., 1970. Hat die Züchtung interspezifischer Kreuzungen eine Zukunft. *Deutsche Weinbau*, 31, 1146-1148.
BECKER H., 1954. Die Reblaus und der Pfropfbrennweinbau. *Weinberg und Keller*, 1 (5), 167-172.
BECKER N. J., 1976. Wege, Methoden und Erfolge der Züchtung pilzresistenter Ertragssorten. *Wein-Wissenschaft*, 31, 238-258.
BIRK H., 1961. Definition der Hybriden. *Expose für die 41. offizielle Plenartagung des O.I.V.*, 9, 11-16, Paris.
BORNER C., 1943. Dreissig Jahre deutsche Rebenzüchtung.-Bremer. *Beitr. Naturwissenschaft*, 7, Heft 3.

Genealogy of Seibel 7053

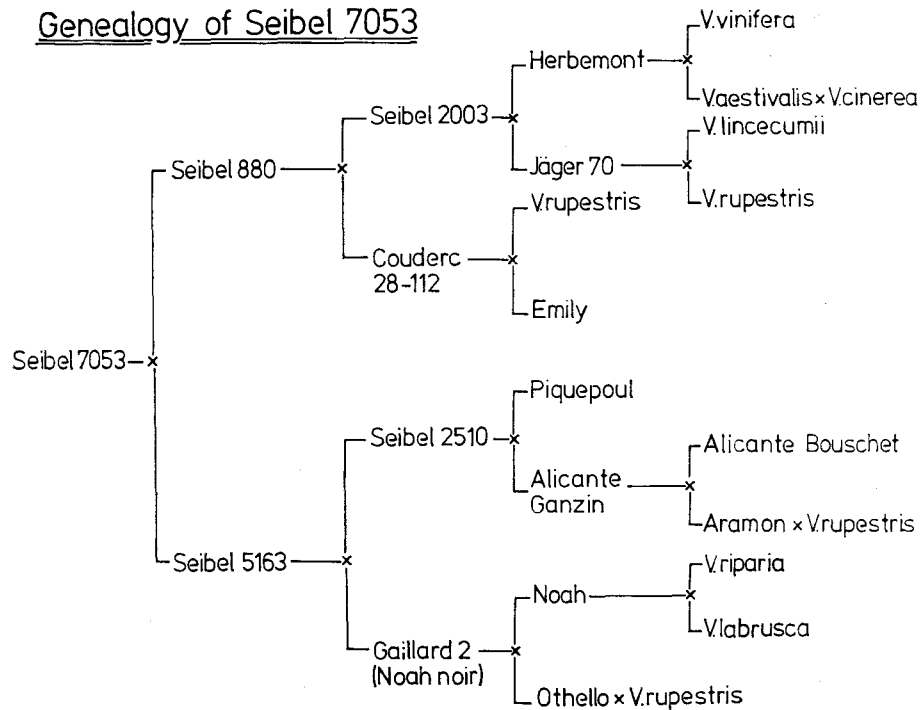


Fig. 1. — Genealogy of “ Seibel 7053 ”

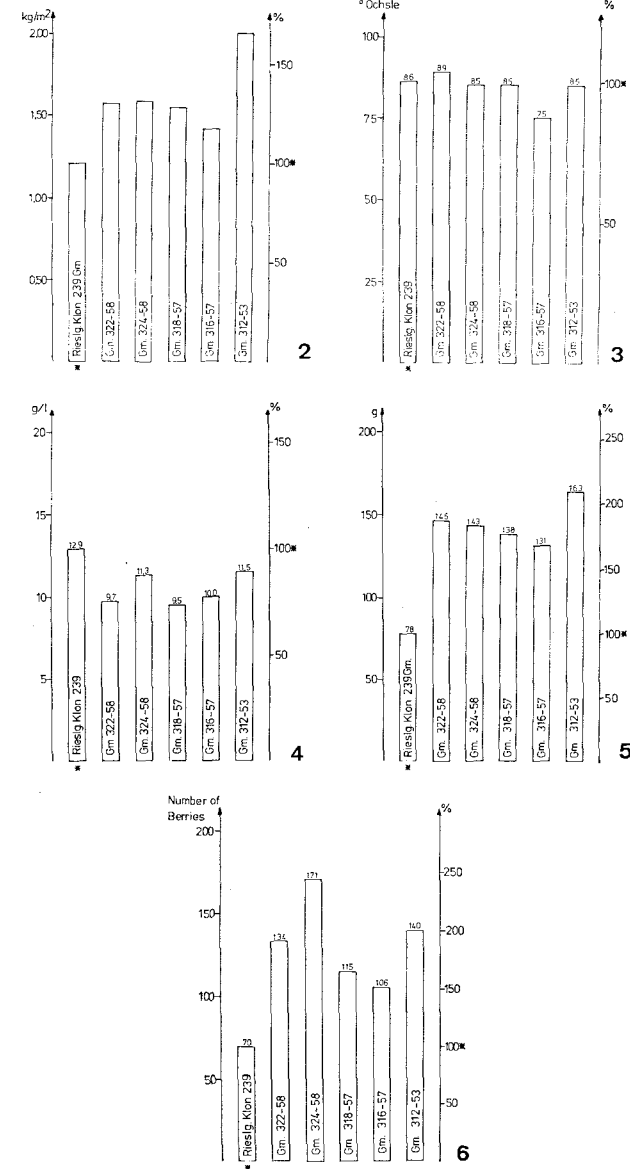


FIG. 2. — Average production data (yield - kg/m²) - Geisenheim - Interspecific varieties - Yield 1968-1974 (7 years) - Grafted on 5c Selection Geisenheim Klon 6 - Spacing row: 1,50 m; vine: 1,20 m.

FIG. 3. — Average must quality (° Öchsle) - Geisenheim - Yield 1968-1974 (6 years).

FIG. 4. — Average total acidity (g/l) - Geisenheim - Yield 1968-1974 (6 years).

FIG. 5. — Average cluster weight (g) - Geisenheim - Yield 1974.

FIG. 6. — Average number of berries per cluster - Geisenheim - Yield 1974.

Contribution à l'étude de l'hérédité de la maturation des raisins et des sarments chez la Vigne

St. OPREA

Station de Recherches horticoles
rue Horticultorilor, n° 5
Cluj Napoca (Roumanie)

Résumé

Nous avons étudié 2 283 plants de semis issus de 4 croisements et de leurs réciproques entre d'une part « Muscat de Hambourg » et d'autre part « Perle de Csaba », « Muscat Reine des Vignes », « Chasselas Doré » et « Dattier de Beyrouth ».

L'époque de maturité des raisins est un caractère déterminé principalement par le génotype des parents ainsi que par leur association particulière en croisement.

L'hérédité du caractère accumulation de sucre et d'acides dans la baie se manifeste de telle façon que l'on obtient des descendants ayant un potentiel d'accumulation inférieur, égal ou supérieur à celui des parents.

Le début de la lignification des bourgeons ainsi que la maturation du bois en fin de première année de végétation sont conditionnés par les génotypes parentaux, par leur aptitude à la combinaison et par leur origine éco-géographique.

Le croisement de variétés demi-tardives et tardives donne aussi des descendants dont la maturation des baies et du bois est précoce ce qui s'explique par une hétérosis se manifestant seulement chez un petit nombre d'individus.

Les combinaisons les plus intéressantes pour améliorer la précocité de maturation des raisins sont les suivantes, quel que soit leur sens : « Muscat de Hambourg » croisé par « Perle de Csaba », « Muscat Reine des Vignes » et « Chasselas Doré ».

Summary

A study on the inheritance of maturation of canes and berries in the Vine

A study was undertaken on 2 283 seedlings from 4 crosses and the reciprocal ones between on one hand " Muscat Hamburg " and on the other hand " Pearl of Csaba ", " Queen of the vineyards ", " Chasselas doré " and " Dattier of Beyruth ".

The time of ripening is determined primarily by parent genotypes and by the combination between them.

The inheritance of the sugar and acid accumulation character appears in such a way that the level of accumulation can be higher, equal or lower in seedlings as compared to their parents.

The beginning of bud and shoot lignification at the end of the first annual cycle is determined by parent genotypes, their combining ability and their eco-geographical origin.

The cross between mid-late and late varieties gives also some seedlings with early bunch and shoot ripeness which is accounted for by heterosis, this phenomenon being restricted to a few offsprings.

The most interesting combinations in order to increase earliness are the followings whatever may be the direction of the cross: "Muscat de Hambourg" crossed by "Pearl of Csaba", "Queen of vineyards", and "Chasselas doré".

L'obtention de nouvelles variétés de Vigne dont la précocité des raisins et la maturation des sarments soient précoces est très importante pour la viticulture et constitue l'objet essentiel de l'amélioration.

Dans cet exposé nous présentons les résultats de nos observations concernant la variabilité héréditaire, et la modalité de transmission des caractères aux descendants de croisements intraspécifiques (F_1). L'époque de maturité des raisins, le taux de sucre et l'acidité des baies à leur maturation complète, le degré de la maturation des sarments d'un an, sont les principaux caractères étudiés.

Matériel et méthodes

Nous avons utilisé le matériel hybride obtenu à la Station de Recherches horticoles Cluj-Napoca pendant la période 1964-1974. La recherche a été faite sur les descendants F_1 issus de 8 croisements, soit un nombre total de 2 283 plantes. Comme géniteurs, nous avons utilisé la variété « Muscat de Hambourg » en combinaisons réciproques avec les variétés « Perle de Csaba », « Reine des vignes », « Chasselas doré » et « Dattier de Beyrouth ».

La date de maturité a été notée au début de la maturation des baies, la maturation des sarments d'un an a été estimée d'après leur aspect morphologique; pour le taux de sucre, nous avons utilisé la méthode réfractométrique et pour l'acidité, la méthode de titration.

Résultats et discussion

1. — Hérité de la précocité de maturation des baies

Les descendants F_1 se distribuent dans les 5 classes suivantes :

- très précoces (8-20 VII, analogues à la variété « Perle de Csaba »);
- précoces (21 VII-5 VIII, analogues à « Cardinal » et « Reine des vignes »);
- moyens (6-20 VIII, analogues à « Chasselas doré »);
- tardifs (21-30 VIII, analogues à « Muscat de Hambourg »);
- très tardifs (31 VIII-10 IX, correspondant au début de la maturation de « Dattier de Beyrouth » et « Italia »).

Les résultats reportés sur le tableau 1 montrent que le croisement entre « Muscat de Hambourg » (tardif) et « Perle de Csaba » (très précoce) donne des descendants

TABLEAU 1

Distribution de la précocité de maturation dans les descendances F_1

Croisements	Nombre de plantes	Répartition des descendants en classes de maturité (p. 100)				
		très précoces	précoces	semi-tardifs (moyens)	tardifs	très tardifs
« Muscat de Hambourg » × « Perle de Csaba »	271	8,12	43,17	31,73	11,81	5,17
« Perle de Csaba » × « Muscat de Hambourg »	283	19,43	53,71	9,19	15,55	2,12
« Muscat de Hambourg » × « Reine des Vignes »	248	3,23	37,90	50,00	8,87	0
« Reine des Vignes » × « Muscat de Hambourg »	210	2,86	52,38	36,19	7,62	0,95
« Muscat de Hambourg » × « Chasselas doré »	279	0	3,58	45,52	37,99	12,91
« Chasselas doré » × « Muscat de Hambourg »	465	3,23	21,93	54,19	20,65	0
« Muscat de Hambourg » × « Dattier de Beyrouth »	279	0	15,83	34,53	44,60	5,04
« Dattier de Beyrouth » × « Muscat de Hambourg »	248	0	0,41	22,58	60,88	16,13

de maturité très précoce (8,12 p. 100) et précoce (43,17 p. 100), soit au total 51,29 p. 100, alors que le croisement réciproque en donne 73,14 p. 100 dont 19,43 p. 100 de très précoces.

On voit que la distribution est nettement décalée vers la précocité lorsque le parent précoce est utilisé comme mère.

On note aussi pour les deux combinaisons « Perle de Csaba » × « Muscat de Hambourg » et « Reine des vignes » × « Muscat de Hambourg » une distribution très étalée de la F_1 allant des très précoces aux très tardifs. Il est donc possible d'y sélectionner des descendants dans toute la gamme de maturité et spécialement des précoces. Par contre la deuxième combinaison donne beaucoup moins de descendants très précoces.

En ce qui concerne le croisement « Muscat de Hambourg » (tardif) × « Chasselas doré » (semi-tardif), (variétés appartenant à des groupes éco-géographiques différents), on retrouve en F_1 un décalage de la distribution vers le parent le plus précoce lorsque celui-ci est utilisé comme mère. Par ailleurs on observe une proportion assez grande de descendants nettement plus précoces que les parents : ceci est en accord avec les travaux de KOCSIS (in KOZMA, 1951) et JUVAREL (1960). Le même phéno-

mène est noté dans la F_1 du croisement « Muscat de Hambourg » (tardif) \times « Dattier de Beyrouth » (très tardif).

L'hétérosis pour la précocité ou la tardivité de maturation se manifeste surtout dans les croisements entre variétés semi-tardives ou tardives : elle n'a cependant qu'une importance relative assez faible.

2. — Hérité de la teneur en sucres

Pour étudier la capacité d'accumulation des sucres dans la baie on a réparti les descendants en 22 classes allant de 65 g/l à 275 g/l avec un intervalle de classe égal à 10 g. Les données (tabl. 2) révèlent une grande variation, comme d'autres auteurs l'ont rapporté (HUSFELD, NEGRUL, etc). L'obtention de descendants supérieurs à leurs parents peut être attribuée au phénomène d'hétérosis (HUSFELD, 1942; POGOSIAN, 1963). La variation du caractère dépend des géniteurs utilisés, du sens du croisement et de leur origine éco-géographique, comme l'a noté BREIDER (1951) à propos des variétés de cuve.

On retrouve le rôle du sens du croisement dans la combinaison « Perle de Csaba » \times « Muscat de Hambourg », l'avantage allant au cas où la première de ces variétés est utilisée comme mère.

TABLEAU 2
Distribution de la teneur en sucre dans les descendances F_1

Croisement	Nombre de plantes	Limite des classes (intervalle = 10 g)	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Variance S^2	Écart-type S	Coefficient de variation S p. 100
« Muscat de Hambourg » \times « Perle de Csaba »	271	105-275	$153 \pm 1,6$	748	27,3	17,8
« Perle de Csaba » \times « Muscat de Hambourg »	283	105-235	$164 \pm 1,1$	355	18,8	11,4
« Muscat de Hambourg » \times « Reine des Vignes » . . .	248	65-225	$140 \pm 1,5$	596	24,4	17,4
« Reine des Vignes » \times « Muscat de Hambourg »	210	75-255	$137 \pm 1,2$	341	18,5	13,5
« Muscat de Hambourg » \times « Chasselas doré »	279	105-215	$158 \pm 1,4$	530	23,0	14,5
« Chasselas doré » \times « Muscat de Hambourg »	465	95-225	$156 \pm 1,1$	605	24,5	15,7
« Muscat de Hambourg » \times « Dattier de Beyrouth » . .	279	85-195	$136 \pm 1,2$	399	19,9	14,6
« Dattier de Beyrouth » \times « Muscat de Hambourg » . .	248	95-175	$140 \pm 1,1$	309	17,6	12,6

La variabilité du caractère « accumulation de sucres » peut être estimée par le coefficient de variation (S p. 100) : 11,4 pour le croisement « Perle de Csaba » \times « Muscat de Hambourg » et 17,7 pour le croisement réciproque. Cette hétérogénéité est très importante pour la sélection : on peut envisager de la mettre aussi à profit dans le cas de croisements entre variétés de cuve.

3. — Hérité de l'acidité du moût

Pour l'étude du caractère « acidité du moût » on a réparti les descendants en 12 classes allant de 2,5 à 13,5 g/l avec un intervalle de classe de 1 (tabl. 3).

TABLEAU 3
Distribution de l'acidité du moût dans les descendances F_1

Croisement	Nombre de plantes	Limite des classes (intervalle = 1 g/l)	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Variance S^2	Écart-type S	Coefficient de variation S p. 100
« Muscat de Hambourg » \times « Perle de Csaba »	271	3,5-10,5	$6,3 \pm 0,06$	1,28	1,13	18,0
« Perle de Csaba » \times « Muscat de Hambourg »	283	2,5- 9,5	$6,0 \pm 0,09$	2,52	1,59	26,5
« Muscat de Hambourg » \times « Reine des Vignes » . . .	248	2,5-12,5	$6,9 \pm 0,10$	2,96	1,72	24,9
« Reine des Vignes » \times « Muscat de Hambourg »	210	2,5-13,5	$7,0 \pm 0,11$	3,02	1,74	24,8
« Muscat de Hambourg » \times « Chasselas doré »	279	3,5-10,5	$6,2 \pm 0,10$	2,81	1,67	26,9
« Chasselas doré » \times « Muscat de Hambourg »	465	3,5- 9,5	$6,2 \pm 0,07$	2,30	1,52	24,5
« Muscat de Hambourg » \times « Dattier de Beyrouth » . . .	279	4,5-11,5	$7,0 \pm 0,07$	2,70	1,64	23,4
« Dattier de Beyrouth » \times « Muscat de Hambourg »	248	3,5-10,5	$7,3 \pm 0,10$	2,67	1,63	22,3

On remarque dans l'ensemble des croisements une tendance des descendants à être plus acides que leurs parents avec cependant une grande variation (NEAGU et GEORGESCU, 1960, 1964, 1970).

La proportion de descendants ayant une acidité optimale (4,5 à 5,5 g/l) varie beaucoup selon les géniteurs et selon le sens du croisement. On obtient davantage de descendants à acidité trop élevée (plus de 6 g/l) lorsqu'on fait intervenir des variétés très tardives (« Dattier »).

Les coefficients de variation ont des valeurs élevées : la sélection pour ce caractère a donc toutes les chances d'être efficace.

L'analyse comparative des deux caractères « teneur en sucres » et « acidité » dans les différentes descendance montre que, lorsque le pourcentage de plantes supérieures au seuil de 140 g/l de sucre diminue, le pourcentage de celles dépassant une acidité de 6 g/l tend à augmenter.

Par contre on n'a pas noté d'influence de l'origine éco-géographique des géniteurs.

4. — Hérité de la maturation des sarments

L'étude de l'hérité de l'aoûtement des rameaux d'un an a été faite en répartissant les descendants, à la fin du cycle végétatif, en 5 classes : « très bon » = rameaux aoûtés sur toute leur longueur ; « bon » = 75 p. 100 de rameaux bien aoûtés ; « satisfaisant » = 60 p. 100 ; « faible » = 45-50 p. 100 ; « très faible » = 30 p. 100 ou moins (tabl. 4).

On observe de grandes variations que l'on peut relier, ici encore, aux variétés utilisées ainsi qu'au sens du croisement.

TABLEAU 4
Distribution de la maturation des sarments
(aoûtement) dans les descendance F₁

Croisement	Nombre de plantes	Classes d'aoûtement				
		très bon	bon	satisfaisant	faible	très faible
« Muscat de Hambourg » × « Perle de Csaba »	271	14,76	50,92	30,99	3,33	0
« Perle de Csaba » × « Muscat de Hambourg »	217	34,56	59,44	5,13	0,87	0
« Muscat de Hambourg » × « Reine des Vignes »	242	11,57	39,67	41,32	7,44	0
« Reine des Vignes » × « Muscat de Hambourg »	219	15,52	44,29	31,05	9,14	0
« Muscat de Hambourg » « Chasselas doré »	258	19,38	46,89	31,78	1,95	0
« Chasselas doré » × « Muscat de Hambourg »	646	32,81	37,77	24,92	4,50	0
« Muscat de Hambourg » × « Dattier de Beyrouth »	252	4,36	41,26	35,71	14,95	3,72
« Dattier de Beyrouth » × « Muscat de Hambourg »	220	10,00	43,18	20,90	17,73	8,19

Les meilleurs résultats sont relevés pour la combinaison « Perle de Csaba » × « Muscat de Hambourg » surtout lorsque la première de ces variétés est utilisée comme mère.

Les croisements avec « Dattier de Beyrouth » (aoûtement faible) donnent un pourcentage de descendants classés « très bon » et « bon » plus faible que les autres croisements : mais la proportion de ceux qui sont classés « faible » et « très faible » est plus grande quand « Dattier » sert de mère.

L'apparition de descendants à aoûtement bon ou très bon même dans les F₁ de variétés ne présentant pas ce caractère (« Muscat de Hambourg », « Dattier de Beyrouth »), est attribuée à un effet d'hétérosis particulièrement manifeste quand les deux géniteurs appartiennent à des groupes éco-géographiques différents.

Conclusions

La date de maturité des raisins est un caractère à déterminisme génétique complexe dans lequel la nature des parents joue un rôle, ainsi que le sens du croisement. On a noté un décalage vers la précocité quand la variété la plus précoce est utilisée comme mère.

L'origine géographique des parents n'a pas d'influence prépondérante.

L'hétérosis est plus marquée dans les descendance issues de variétés semi-tardives ou tardives : le phénomène est cependant limité.

Le caractère « teneur en sucres » est polygénique et la variabilité observée en F₁ est importante. Il dépend des génotypes parentaux et il est lié à la précocité de maturation. L'intensité de cette liaison est variable selon les variétés entrant dans les croisements.

Le nombre de descendants présentant l'acidité optimale (4,5 à 5,5 g/l) est plus élevé lorsque les parents sont précoces ; cette tendance dépend aussi du sens du croisement.

On a constaté une corrélation négative en F₁, entre teneur en sucre et acidité.

Le degré d'aoûtement des rameaux d'un an dépend des variétés utilisées et du sens du croisement. L'apparition de descendants mieux classés pour ce caractère que leurs parents est due à un effet d'hétérosis qui se manifeste davantage lorsque les parents proviennent d'origines géographiques différentes.

Enfin il existe une corrélation positive entre aoûtement des rameaux et lignification des bourgeons.

SECTION II

*Amélioration
des résistances
aux parasites*

*Breeding
for resistance
to pests and diseases*

Culture de variétés de vigne polyrésistantes

P. Ia. GOLODRIGA

*Institut de Recherches scientifiques
sur la Viticulture et l'Œnologie « Magaratch »
25, rue Kirova
Yalta, Crimée (U.R.S.S.)*

Résumé

Sur notre planète, les maladies, les insectes et les mauvaises herbes causent de très grands dommages aux productions agricoles. En ce qui concerne la viticulture, des pertes considérables sont imputables au Phylloxéra, aux virus, aux maladies cryptogamiques et bactériennes. On synthétise des produits chimiques de plus en plus efficaces contre eux, mais leur emploi contribue à la pollution de la nature et des produits alimentaires. Actuellement, on porte très peu d'attention aux thèmes suivants :

- effort soutenu de création de variétés à la fois de bonne qualité et résistantes aux différents parasites au vignoble (et dans l'avenir l'immunité);
- mécanisme génétique du phénomène de la résistance;
- liaison génétique entre résistance aux parasites et qualité des produits;
- difficulté d'associer résistance et haute qualité dans les plantes issues de croisements interspécifiques, de polyploïdisation, de mutagenèse et lors de la mise au point de diagnostics précoces.

L'analyse de nos données expérimentales et celles des travaux d'autres spécialistes montre qu'on peut (grâce à l'hétérosis) obtenir par hybridation interspécifique des formes de vigne résistantes ou tolérantes et de bonne qualité. Les efforts de création de variétés nouvelles résistantes à la fois aux maladies, aux insectes et aux conditions défavorables du milieu ainsi que les échanges de gènes et la mise au point de diagnostics précoces de la spécificité génotypique contribueront à faire progresser l'amélioration génétique de la Vigne.

Summary

Cultivation of grapevine varieties with complex resistance

On our earth, diseases, pests and weeds cause very important losses to agricultural productions. With regard to viticulture, considerable losses are imputable to Phylloxera, viruses, fungus and bacterial diseases. We are able to synthesize chemical products more and more efficient against them but their use contributes to the pollution of environment and food. Actually, very little interest is taken in the following themes :

- creation of new varieties of high quality and resistant to the different parasites of the grapevine (and as far as possible, immune in the future);
- genetic mechanisms of disease resistance;
- genetic linkage between disease resistance and quality of the products;
- difficulty to associate disease resistance and high quality in the plants originated from interspecific hybridization, polyploidy and mutation breeding and during the elaboration of early diagnoses.

The analysis of our experimental data and those of other scientists shows that we can (owing to heterosis) obtain by interspecific crosses vines of high quality, disease resistant or tolerant. Efforts

of creation of new varieties with complex resistance to diseases, pests and unfavourable conditions of the environment, and the elaboration of early diagnoses of genotypic specificity will contribute to advance the genetic improvement of grapevine.

La production agricole mondiale annuelle est estimée à 140 milliards de dollars tandis que les pertes dues aux maladies et aux mauvaises herbes est évaluée à 75 milliards de dollars (MELNIKOV, 1971).

En ce qui concerne la Viticulture, bien que les données soient incomplètes, on peut estimer la production à 50 millions de tonnes de raisins et les pertes à 26 millions de tonnes (MELNIKOV, 1971). Et cela, malgré l'augmentation du coût de la lutte contre les maladies et les parasites. On synthétise des substances chimiques toujours plus actives dont le volume utilisé croît, ce qui contribue à la pollution du milieu et des produits alimentaires.

Or, dans le même temps, la nature nous offre des plantes qui ne sont pas affectées par les maladies et parasites qui ont connu une grande extension au cours des siècles : ce fait mérite attention. En effet on trouve beaucoup de références bibliographiques relatives aux pathogènes mais beaucoup moins sur l'amélioration des résistances. Les maladies et parasites causant des dommages à la Vigne sont le Phylloxéra, la Pourriture grise, le Mildiou et l'Oïdium, sans oublier les maladies à virus et les bactéries.

La première phase d'amélioration de la résistance au Phylloxéra ne fut pas couronnée de succès. Les hybrides obtenus par MILLARDET, CASTEL, COUDERC, GAILLARD, OBERLIN, BACO, TERRAS, à partir de croisements entre *V. vinifera* et des espèces américaines résistantes, donnaient des raisins de mauvaise qualité.

Au cours des dernières décennies des sélectionneurs, comme SEYVE-VILLARD, RAVAT, SEIBEL, JOHANNES-SEYVE en France, VERDEREVSKY et VOITOVITCH, GOUZOUN et NEDOV, GOLODRIGA en U.R.S.S., ont essayé de créer de nouvelles variétés à la fois résistantes et de bonne qualité, en croisant les hybrides producteurs directs obtenus antérieurement par les meilleurs cépages européens.

Aux U.S.A., OLMO et coll. poursuivent les études consacrées à l'obtention de variétés immunes grâce à l'utilisation de *V. rotundifolia*, espèce immune pour la plupart des maladies et parasites.

D'après la bibliographie (ALEXIDZE, 1947, 1961; PRINTZ et ZOTOV, 1946; DOLMASSEAU, 1956; KISSKINE, 1960; ROUSSACHVILI, 1959; ERGUISSIAN, 1969; ZOTKINA, 1968) et d'après les résultats des essais d'infection, un certain nombre de cépages de *V. vinifera* et d'hybrides intraspécifiques relativement résistants au Phylloxéra et à la microflore pathogène ont été sélectionnés.

Des progrès récents en ce domaine ont été obtenus grâce aux travaux entrepris dans différents domaines connexes : biochimie du pathogène et immunité des plantes (ROUBINE et ARZIKHOVSKAYA, 1948; ROUBINE, 1960; BLAGOVECHTCHENSKY, 1950); interaction de la microflore pathogène et du Phylloxéra (VERDEREVSKY, 1961, 1926; NEDOV, 1962; VAVILOV, 1935; PRINTZ, 1951; STELLWAAG et KITTLER, 1955); méthodes d'appréciation de la résistance des plantes (KISSKINE, 1961, 1967; BOUBALS, 1966; NEDOV et GOULER, 1971; VERDEREVSKY et VOITOVITCH, 1974); connaissance des génotypes des géniteurs et mode d'hérédité

de la résistance (BOUBALS, 1966; NEDOV, 1977; GOUZOUN et al., 1975; VOITOVITCH, 1976).

L'évolution favorable de ces questions est conditionnée par la collaboration entre spécialistes de toutes nationalités et les échanges de matériel végétal et d'informations scientifiques.

Les travaux relatifs à l'obtention de résistances combinées se sont développés en U.R.S.S. ces dernières années, ce qui est logique quand on sait qu'il existe 500 000 ha environ de vignes franches de pied dans des zones à hiver rigoureux, où l'introduction du greffage est très difficile.

Les résultats obtenus par VERDEREVSKY, VOITOVITCH, GOUZOUN, NEDOV, ERGUISSIAN, ZOTKINA ont déjà été publiés et il est inutile de les commenter. Nous allons exposer quelques résultats obtenus au Centre de Recherches vitivini-cales « Magaratch ».

Nos travaux se fondent sur les données théoriques suivantes :

a) La sélection naturelle de DARWIN qui concorde parfaitement avec ce que l'on connaît sur l'origine des résistances au Mildiou et au Phylloxéra qui se sont développés en Amérique, ainsi qu'avec la thèse de P. M. JOUKOVSKY (1973) relative à l'évolution conjuguée de la plante-hôte et du pathogène.

b) La théorie générale de l'immunité élaborée en Russie par J. J. METCHNIKOV et la théorie de N. J. VAVILOV faisant intervenir l'immunité, les rangées homologues, les mutations et la polyploïdie.

c) Les études génétiques portant sur un grand nombre de génotypes de *V. vinifera* L. qui ont permis de conclure à l'hétérogénéité de la Vigne européenne quant à la résistance aux maladies et parasites et à l'adaptation aux conditions du milieu (P. VIALA, 1893; WISCHERZ, 1937; B. HUSFELD, 1953; R. ERGUISSIAN, 1968; M. ZOTKINA, 1971).

Notre Institut comprend une collection ampélographique créée par N. J. VAVILOV et coll. aux environs de SOTCHI où les précipitations annuelles sont de l'ordre de 1 000 mm et où le Phylloxéra sévit depuis longtemps. Des géniteurs ont été sélectionnés dans ce milieu où les infections naturelles sont sévères, puis ils ont été croisés. Ainsi, on a isolé du croisement « Mtzvine » × « Sottchinsky noire » les numéros « Magaratch 2-57-50 », « 2-57-72 », « 2-57-96 » (MALETCHIKOV, SOUYATINOV, DRANOVSKY) qui se distinguent par une haute résistance au Mildiou, à la Pourriture grise, et par une grande vigueur. Mais leur qualité est inférieure aux cépages européens. On a donc croisé (1966) le « 2-57-72 » avec le cépage « Rkatziteli » (relativement résistant au froid, à la Pourriture, au Mildiou et au Phylloxéra). On a aussi réalisé de nombreuses combinaisons entre *V. vinifera* et entre ceux-ci et des hybrides complexes de SEYVE-VILLARD, SEIBEL et VERDEREVSKY.

Afin de mieux apprécier le degré de résistance de nos hybrides, nous avons réalisé en plein champ des conditions sévères d'infection pour les principales maladies et parasites.

Le tableau 1 récapitule les résultats relatifs à des hybrides de la collection de « Magaratch », des hybrides français (SEYVE-VILLARD, SEIBEL, etc.), moldaviens (VERDEREVSKY, NEDOV, GOUZOUN) et arméniens (ERGUISSIAN). On remarque

TABLEAU 1

Caractéristiques des cépages témoins et des formes hybrides résistantes au Phylloxéra, à la microflore pathogène, au Mildiou, à la Pourriture grise (fond d'infection complexe de l'Institut. d'Œnologie et de Viticulture « Magaratch », 1974-1976)

Cépages témoins et formes hybrides	Résistance						Richesse en sucre (degré réfractométrique)		Évaluation gustative moyenne pour plusieurs années Notation de 1 à 8 points
	Phylloxéra		Mildiou		Pourriture grise		17 sept. 1975	5 oct. 1976	
	Accroissement moyen pour une plante		notes de 0 à 5		notes de 0 à 5				
	1975	1976	1975	1976	1975	1976			
« Chasselas blanc » . . .	1,42	0,32	5	5	3	3	—	—	—
« Rkatziteli »	2,26	3,60	4	4	1	2	18,3	14,8	7,4
« Riparia × Rupestris 101-14 »	3,58	8,40	1	1	0	0	—	—	—
« Seyve-Villard 18-315 »	2,11	2,42	1	1	0	1	17,0	14,6	7,4
« Seyve-Villard 23-657 »	0,67	1,71	1	1	0	1	21,0	18,4	7,5
« Seibel 986 »	2,76	2,90	1	1	0	2	22,0	18,6	7,4
« Seibel 13-666 »	2,72	4,14	1	1	0	1	23,8	19,6	7,3
« Armiansky 22-3 » . . .	4,56	5,44	4	4	0	1	22,0	18,0	7,4
« Moldavsky 4-48-2 » . .	4,84	8,40	2	2	1	1	22,5	18,0	7,4
« Moldavsky 4-47-3 » . .	3,67	10,10	2	2	3	1	18,0	16,0	—
« Magaratch 124-66-39 »	3,28	8,36	1	1	1	1	21,2	20,7	7,6
« Magaratch 124-66-14 »	4,75	6,44	1	1	1	1	23,9	19,1	7,8
« Magaratch 4-68-25 » . .	3,43	10,8	1	1	2	2	23,6	21,8	7,7

Notation : 0 = immunité.

5 = sensibilité maximale.

qu'à la fin du 3^e cycle végétatif certains hybrides (« Magaratch 4-68-25 », « Moldavsky 4-47-3 », « Armiansky 52-1 ») présentent une longueur moyenne de rameaux supérieure à celle du témoin pour la résistance au Phylloxéra (« Riparia × Rupestris 101-14 »). L'étude comparée du développement des parties aériennes et souterraines chez les témoins et les hybrides permet d'affirmer que plus la croissance des rameaux est forte moins le système racinaire est affecté par le Phylloxéra et la microflore pathogène. On constate aussi, d'après la richesse en sucre et la dégustation que tous ces hybrides ne sont pas de qualité élevée.

En définitive, on a isolé 6 numéros d'une population totalisant 4 000 hybrides et l'un d'entre eux : « Magaratch 124-66-39 » est soumis aux essais officiels. On sait qu'en France 9 cépages de résistance élevée sont cultivés francs de pied sur des surfaces importantes. De bons résultats ont été aussi obtenus en Arménie, en Moldavie et aux États-Unis.

L'attitude négative des spécialistes à l'égard des « hybrides producteurs directs » est bien connue mais on ne peut plus ignorer que de nouveaux hybrides ne sont pas inférieurs en qualité aux cépages européens. Nous pensons qu'il faudrait en faire une classe à part et les nommer « hybrides complexes » pour marquer leur supériorité par rapport aux anciens hybrides producteurs directs.

Il est à noter qu'actuellement l'amélioration de la Vigne fait appel presque uniquement à l'hybridation et très peu à l'utilisation de la mutagenèse et de la polyploidie alors que ces méthodes sont en principe très efficaces chez les plantes à multiplication végétative. Nous avons obtenu, grâce aux mutagènes chimiques et physiques un certain nombre de mutants géniques et génomiques M1; de même des hybrides tri- et tétraploïdes spontanés ou artificiels sont actuellement testés dans notre parcelle d'infection (L. K. KIREYEVA). Nous prévoyons l'emploi dans le futur d'autres procédés tels que le transfert de loci et de blocs géniques grâce aux méthodes de l'ingénierie génétique.

L'obtention de nouveaux génotypes par hybridation est une méthode longue et coûteuse qui peut être améliorée par la création préalable de *géniteurs possédant les blocs géniques* déterminant les caractères recherchés. L'expérience montre que, chez *V. vinifera*, existent des cépages possédant de tels blocs géniques (« Riesling du Rhin », « Portugais bleu », « Rkatziteli », « Terbach », par exemple sont résistants au froid et de bonne qualité; « Rkatziteli », « Mtvane », « Coarna neagra » possèdent une relative résistance aux maladies et une bonne qualité). L'existence de ces liaisons entre caractères laisse supposer que, au cours de l'évolution, se sont formées des structures complexes (systèmes polygéniques) localisées dans certaines parties des chromosomes.

Pour atteindre le plus rapidement possible l'objectif de sélection que l'on s'est fixé, il est indispensable de concevoir d'abord *un modèle du nouveau cépage idéal*. Celui-ci doit comprendre la définition précise des caractères biologiques et économiques désirés (résistance aux maladies, aux parasites et aux conditions défavorables du milieu; rendement photosynthétique élevé; augmentation de la récolte par rapport aux organes végétatifs sans valeur économique; augmentation de la qualité; aptitude à réagir aux apports d'engrais; adaptation à la mécanisation des différents travaux du vignoble, etc). Ensuite, on choisit les meilleures combinaisons parentales en fonction de la connaissance des génotypes acquise par l'analyse génétique de leurs descendance antérieures.

Le choix d'une plante se distinguant par tel ou tel caractère serait considérablement facilité si l'on était capable de déterminer précocement ses aptitudes génétiques spécifiques. Il est attrayant d'entreprendre la mise au point de telles méthodes de détermination précoce. Nous nous y sommes essayés avec un certain succès grâce à des techniques biophysiques et cybernétiques en ce qui concerne non seulement la résistance au froid et la précocité (plusieurs brevets ont été pris) mais aussi en ce qui concerne la résistance aux maladies, aux parasites et d'autres caractères. Ces travaux sont faits en collaboration avec des biophysiciens du M.G.U. (Prof. TAROUSSOV) à Kitlah et des généticiens de notre Institut (BOBERSKY, OSSIPOV). La collaboration de généticiens, de biochimistes, de cytologistes et de biophysiciens est indispensable pour arriver à mettre au point de telles méthodes de détermination rapide des aptitudes génétiques spécifiques.

Il est à souhaiter que les spécialistes de l'amélioration de la Vigne se concertent afin d'harmoniser les méthodes d'évaluation des résistances et des autres caractères. Il faudrait aussi qu'ils se mettent d'accord sur les méthodes d'analyse statistique à utiliser dans le traitement des données recueillies sur les diverses descendance. L'ensemble des informations devrait être regroupé afin d'être accessible au plus grand nombre.

Étude méthodologique de la résistance au Phylloxéra : application à quelques croisements interspécifiques

R. POUGET et S. K. KIM

Station de Recherches de Viticulture
Centre de Recherches de Bordeaux, I.N.R.A.
Domaine de la Grande Ferrade
33140 Pont-de-la-Maye (France)

Résumé

En vue d'apprécier d'une manière précoce le niveau de résistance des nouveaux génotypes au Phylloxéra radicole, une méthode de contamination *in vitro* des racines d'un an a été mise au point. Il est ainsi possible, au bout de quelques semaines, de distinguer d'après la nature et l'intensité des symptômes, cinq classes différentes : immune, très résistante, résistante, sensible, très sensible. Un test complémentaire est réalisé ultérieurement sur plantes en pots.

A la suite d'observations sur le comportement des phylloxéras radicales et d'études d'ordre anatomique sur les tubérosités formées sur les racines *in vitro*, une analyse du déterminisme de la résistance a été abordée. Le développement des tubérosités se poursuit tant que les phylloxéras y restent fixés. Ce n'est qu'après leur départ, plus ou moins précoce, provoqué par des causes d'ordre trophique ou anatomique, que l'assise subéro-phellodermique commence à former une couche de périderme primaire (liège) qui sépare les tissus sains des tissus néo-formés.

Dans le cadre de la recherche de nouveaux porte-greffes, il a été réalisé des croisements interspécifiques entre des cépages de *Vitis vinifera* L. (« Chardonnay », « Chasselas », « Cabernet Sauvignon », « Pinot Meunier », « Perle de Csaba », « Malbec précoce », « Merlot », « Ugni blanc », « Muscat de Hambourg ») et un hybride complexe (« Berlandieri » × « Colombar ») × (« Cabernet Sauvignon » × « Berlandieri »). Le pourcentage de génotypes résistants et très résistants observé dans la descendance varie de 25,6 à 54,4, suivant la nature du parent vinifera. Ces résultats sont discutés à la lumière des connaissances actuelles sur la transmission héréditaire du caractère de résistance au Phylloxéra.

Summary

A methodological study on selection for resistance to Phylloxera: application to interspecific hybrids

In order to estimate early the level of resistance to Phylloxera of the new genotypes, a method of *in vitro* contamination of roots was set up. Thus it is possible after a few weeks to make out five different classes according to the nature and intensity of symptoms, namely: immune, highly resistant, resistant, susceptible, highly susceptible. A complementary test is made later on potted plants.

After observing carefully the behaviour of the root forms of Phylloxera and studying on the anatomical point of view the swellings formed on roots kept *in vitro*, an analysis of the resistance determining factors was undertaken. Swellings are developing as long as phylloxeras remain feeding there. It is only after they go away much or less early—their departure being induced by feeding or anatomical causes—that the cork cambium layer begins to form cork which isolates the healthy tissues from the new-formed ones.

Within the breeding program for new rootstocks, interspecific crosses were made between *Vitis vinifera* L. varieties ("Chardonnay", "Chasselas", "Cabernet Sauvignon", "Pinot Meunier", "Perle de Csaba", "Malbec précoce", "Merlot", "Ugni blanc", "Muscat de Hambourg") and a complex hybrid [{"Berlandieri" × "Colombard"}] × [{"Cabernet Sauvignon" × "Berlandieri"}]. The percentage of resistant to highly resistant genotypes in the progeny reaches 25.6 to 54.4 according to the *V. vinifera* parent considered. These results are discussed under the light of our present knowledge on the hereditary transmission of the character "resistance to Phylloxera".

La détermination de la résistance au Phylloxéra radicole des plants issus de semis doit être réalisée à un stade aussi précoce que possible de manière à éliminer les individus sensibles. Les méthodes de contamination en pots utilisées pour des plantes racinées sont très efficaces mais, toutefois, elles ne peuvent s'appliquer qu'à partir de la deuxième année après le semis (BOUBALS, 1966, a, b). Dans le but de procéder à une sélection dès la fin de la première année, nous avons mis au point une méthode de contamination *in vitro* qui est complétée par un deuxième test réalisé ultérieurement sur plantes en pots (POUGET, 1975).

I. — Méthode de détermination de la résistance au Phylloxéra *in vitro*

Des racines âgées d'un an sont prélevées sur des plants de semis cultivés en serre et alimentés avec une solution nutritive. Après un lavage soigneux, des fragments de racine de 1 à 2 mm de diamètre et de 5 à 8 cm de long sont disposés dans des boîtes de Pétri sur du papier buvard humide et maintenus à la température de 25 °C. Des fragments de feuilles avec des galles phylloxériques sont placés sur les racines.

Au bout de 3 à 4 semaines, les phylloxéras radicoles fixés sur les racines ont provoqué des lésions de gravité variable. En fonction de l'importance des symptômes observés il est possible de distinguer 5 classes de résistance.

— Classe immune

Les phylloxéras radicoles piquent les jeunes radicules mais ne peuvent pas s'alimenter et meurent rapidement. Il reste des cicatrices superficielles de la piqûre sans aucune déformation de la radicule. Les variétés de l'espèce *Vitis rotundifolia* appartiennent à cette classe (fig. 1).

— Classe très résistante

Il n'existe aucune lésion sur les racines âgées mais les jeunes radicules néoformées portent des nodosités. C'est dans cette classe que figurent les porte-greffes usuels qui ne sont en fait que tolérants vis-à-vis du Phylloxéra (« Riparia Gloire de Montpellier », « Rupestris du Lot ») (fig. 2).

— Classe résistante

Les racines âgées présentent quelques petites tubérosités peu développées sur lesquelles les phylloxéras ne séjournent que pendant une courte période (1 à 2

semaines). Après leur départ, la tubérosité se recouvre d'un épiderme liégeux. Les radicules portent des nodosités (« 3309 », « 101-14 », « S04 », « 41B ») (fig. 3).

— Classe sensible

Les tubérosités sont très nombreuses et recouvertes par une abondante population de phylloxéras qui appartiennent à tous les stades de développement. Cependant elles ne sont pas très volumineuses et n'occupent pas la totalité de la surface de la racine (fig. 4).

— Classe très sensible

Les racines sont entièrement recouvertes de tubérosités de grandes dimensions qui portent une masse importante d'œufs et de phylloxéras de tous les stades. La nécrose survient au bout de 3 semaines (cépages de *Vitis vinifera*) (fig. 5).

II. — Données nouvelles sur le déterminisme de la résistance

A. — Observations sur le comportement des phylloxéras sur les racines isolées

Des observations très nombreuses ont pu être faites sur le développement et le comportement des phylloxéras néogallicoles-radicoles et radicoles sur les racines et les radicules de variétés sensibles et résistantes.

Les phylloxéras se fixent très rapidement sur les racines des variétés sensibles et très sensibles sur lesquelles ils trouvent les conditions favorables à leur croissance et à leur multiplication. Par contre, sur les racines des variétés résistantes et très résistantes ils se déplacent fréquemment en enfonçant çà et là leur stylet dans les tissus. Mais, généralement, la durée de la période de fixation en un point donné de la racine est très courte, sauf dans le cas des variétés résistantes où quelques phylloxéras (2 à 3) restent fixés plus longtemps, se développent, muent et pondent. Il se forme alors une petite tubérosité qui cesse de croître dès que les phylloxéras l'abandonnent, au bout de 2 à 3 semaines. Une couche de liège apparaît à la surface de cette tubérosité et s'étend en profondeur après un temps plus ou moins long.

Sur les racines des variétés résistantes, les phylloxéras se fixent donc et se nourrissent pendant une durée assez courte, les conditions nécessaires à leur développement n'étant pas parfaitement réalisées comme sur les racines des variétés sensibles. Par ailleurs, la fertilité des radicoles est très réduite et la proportion de nymphes beaucoup plus élevée que sur les racines sensibles (MAILLET, 1957).

B. — Observations sur la morphologie des tubérosités

A la suite des travaux réalisés sur la morphologie des nodosités et des tubérosités par RAVAZ (1897) et MILLARDET (1898), nous avons réalisé des coupes transversales de racines appartenant à des variétés résistantes et portant des tubérosités à

différents stades d'évolution. Des observations intéressantes ont été faites sur ces coupes :

1. Il n'apparaît jamais d'assise subéro-phellodermique interne dans les nodosités sur lesquelles des phylloxéras étaient fixés au moment du prélèvement (fig. 6).

2. Après le départ des phylloxéras de la surface de la nodosité, plusieurs semaines s'écoulent avant la formation de l'assise subéro-phellodermique interne qui produit une couche de liège (périderme primaire) entre les tissus sains et les tissus néoformés de la nodosité (fig. 7).

3. Peu de temps après le départ des phylloxéras, l'assise subéro-phellodermique externe forme une couche de liège externe qui recouvre plus ou moins la tubérosité. Cette assise externe commence toujours à fonctionner avant l'assise interne (fig. 8).

C. — Discussion sur le déterminisme de la résistance

L'étude des causes de la résistance au Phylloxéra a été abordée par de nombreux auteurs (BOUBALS, 1966a; ZOTOV, 1966). Nos observations sur le comportement des radicicoles et sur la morphologie des tubérosités nous permettent d'apporter des éléments nouveaux sur les causes de la résistance au Phylloxéra, à la lumière des connaissances récentes acquises dans le domaine de la biologie des pucerons (MILES, 1968; DIXON, 1975).

Il est bien établi maintenant que les pucerons se nourrissent avec la sève élaborée des tubes criblés du phloème, grâce à leur stylet qui perfore ou contourne les cellules du parenchyme cortical. Les sécrétions de leurs glandes salivaires facilitent la pénétration du stylet. Elles renferment, en plus de certaines enzymes (pectinases), des substances de nature hormonale dotées d'une action analogue à celle de l'acide indolacétique, qui favorisent la multiplication cellulaire des tissus traversés par le stylet. Cette prolifération cellulaire est à l'origine des nodosités et des tubérosités. Elle est d'autant plus intense que les phylloxéras séjournent plus longtemps et sont plus nombreux sur la même tubérosité. Bien que ces observations n'aient pas été faites directement sur le Phylloxéra, il semble peu probable que cette espèce échappe à la règle générale de la biologie des pucerons.

S'il en est ainsi, on peut supposer, soit que la sève des tubes criblés des variétés immunes ne constitue pas un milieu nutritif adapté à la physiologie du Phylloxéra, soit que des obstacles d'ordre anatomique s'opposent à la pénétration du stylet jusque dans les tubes criblés. Nos observations ne nous permettent pas de choisir entre ces deux hypothèses.

Dans le cas des variétés très résistantes, il ne semble pas que l'hypothèse de l'adaptation de la sève des tubes criblés puisse être retenue car les phylloxéras se développent normalement et se reproduisent sur les radicelles néoformées sur les racines. L'impossibilité pour eux de se fixer longtemps sur les racines âgées et le fait qu'ils meurent rapidement au bout de quelques jours indiquent plutôt que la résistance est due à des causes d'un ordre différent.

Chez les variétés résistantes, la présence de tubérosités de faibles dimensions

TABLEAU 1

Répartition des classes de résistance au Phylloxéra radicicole dans les descendance de quelques croisements interspécifiques (1974)

Classes de résistance	« Fercal » X « Chardonnay »		« Fercal » X « Chasselas »		« Fercal » X « Pinot Meunier »		« Fercal » X « Cabernet-Sauvignon »	
	Nombre	p. 100	Nombre	p. 100	Nombre	p. 100	Nombre	p. 100
Très résistant (TR)	22	24,7	7	7,6	10	11,6	88	26,0
Résistant (R)	21	23,6	18	19,6	12	14,0	83	24,5
TR + R		48,3		27,2		25,6		50,5
Sensible (S)	25	28,1	34	36,9	18	20,9	117	34,5
Très sensible (TS)	21	23,6	33	35,9	46	53,5	51	15,0
S + TS		51,7		72,8		74,4		49,5
Total	89		92		86		339	

TABLEAU 2

Répartition des classes de résistance au Phylloxéra radicole dans les descendances de quelques croisements interspécifiques (1975)

Classes de résistance	« Fercal » X « Perle de Csaba »		« Fercal » X « Malbec précoce »		« Fercal » X « Muscat de Hambourg »		« Fercal » X « Merlot »	
	Nombre	p. 100	Nombre	p. 100	Nombre	p. 100	Nombre	p. 100
Très résistant (TR)	78	26,3	55	34,8	30	21,0	12	13,2
Résistant (R)	54	18,2	31	19,6	25	17,5	20	22,0
TR + R	108	44,5	59	54,4	46	38,5	26	35,2
Sensible (S)	57	36,3	13	37,4	42	32,1	33	28,6
Très sensible (TS)		19,2		8,2		29,4		36,2
S + TS		55,5		45,6		61,5		64,8
Total	297		158		143		91	

abandonnées rapidement par les phylloxéras avant la formation de l'assise subéro-phellodermique interne permet d'affirmer avec certitude que cette assise génératrice de liège n'est pas la cause du départ des phylloxéras et par suite de la résistance, due elle-même à des causes qui s'opposent au maintien prolongé des insectes sur les tubérosités. Des études complémentaires sont nécessaires pour déterminer si ces causes sont d'ordre anatomique ou physiologique.

III. — Application de la méthode à l'étude de quelques croisements interspécifiques

Dans le cadre de l'amélioration des variétés porte-greffes, la méthode d'appréciation de la résistance au Phylloxéra que nous venons de décrire est utilisée dès la fin de la première année après le semis.

Un programme mixte d'amélioration des variétés greffons et des variétés porte-greffes a été entrepris à Bordeaux depuis quelques années. Il a pour but de créer, d'une part des génotypes résistants au Mildiou et possédant des aptitudes technologiques élevées (greffons), et d'autre part des génotypes résistants à la fois au Mildiou et au Phylloxéra (porte-greffes).

Le géniteur femelle utilisé est une nouvelle variété de porte-greffe résistante à la chlorose, obtenue par la Station de Recherches de Viticulture de Bordeaux. Il s'agit de la variété femelle « Fercal » [(« Berlandieri » x « Colombard ») n° 1 x « 333EM » (« Cabernet Sauvignon » x « Berlandieri »)] qui a été pollinisée par une série de cépages de *Vitis vinifera* L. (« Chardonnay », « Chasselas », « Cabernet Sauvignon », « Pinot Meunier », « Merlot », « Perle de Csaba », « Muscat de Hambourg », « Malbec précoce »). Les résultats des tests de résistance au Phylloxéra réalisés au cours de deux années (1974 et 1975) sont mentionnés sur les tableaux 1 et 2.

On constate que la répartition des classes de résistance varie en fonction de la nature du cépage utilisé comme père. Les pourcentages de résistants et très résistants (R + TR) varient de 25,6 à 54,4. Le test χ^2 fait apparaître des différences significatives entre certains géniteurs. Ces résultats, conformes à ceux qu'a obtenus BOUBALS (1966b), montrent que la résistance au Phylloxéra est probablement conditionnée par plusieurs gènes. Ils indiquent par ailleurs que les cépages de *Vitis vinifera* L. transmettent à leurs descendants des degrés de sensibilité variables correspondant à des différences spécifiques au niveau des gènes concernés. Grâce à l'étude en cours de nouveaux croisements interspécifiques, il sera peut-être possible d'émettre ultérieurement une hypothèse explicative.

Références bibliographiques

- BOUBALS D., 1966a. Étude de la distribution et des causes de la résistance au Phylloxéra radicole chez les Vitacées. *Ann. Amélior. Plantes*, **16**, 145-184.
 BOUBALS D., 1966b. Héritéité de la résistance au Phylloxéra radicole chez la Vigne. *Ann. Amélior. Plantes*, **16**, 327-347.
 DIXON A. F. G., 1975. Aphids and translocation in *Encyclopedia of Plant Physiology*, **1**, 154-170.
 MAILLET P., 1957. Contribution à l'étude du Phylloxéra de la Vigne. *Ann. Sc. Nat. Zool.*, **11**, 283-410.

- MILES P. W., 1968. Insect secretions in plants. *Annu. Rev. Phytopath.*, **6**, 137-164.
 MILLARDET A., 1898. Altérations phylloxériques sur les racines. *Rev. Vitic.*, **10**, 692-698, 717-722, 753-758.
 RAVAZ L., 1897. Contribution à l'étude de la résistance phylloxérique. *Rev. Vitic.*, **7**, 109-114, 137-142, 193-199.
 ZOTOV V. V., 1966. Physiologie de la résistance de la Vigne au Phylloxéra (en russe). *Selskokhoz Biol.*, **1**, 410-420.
 POUGET R., 1975. Méthode de contamination des racines de Vigne *in vitro* par le Phylloxéra radicicole; application à la recherche de porte-greffes résistants. *Connaiss. Vigne Vin*, **3**, 165-176.

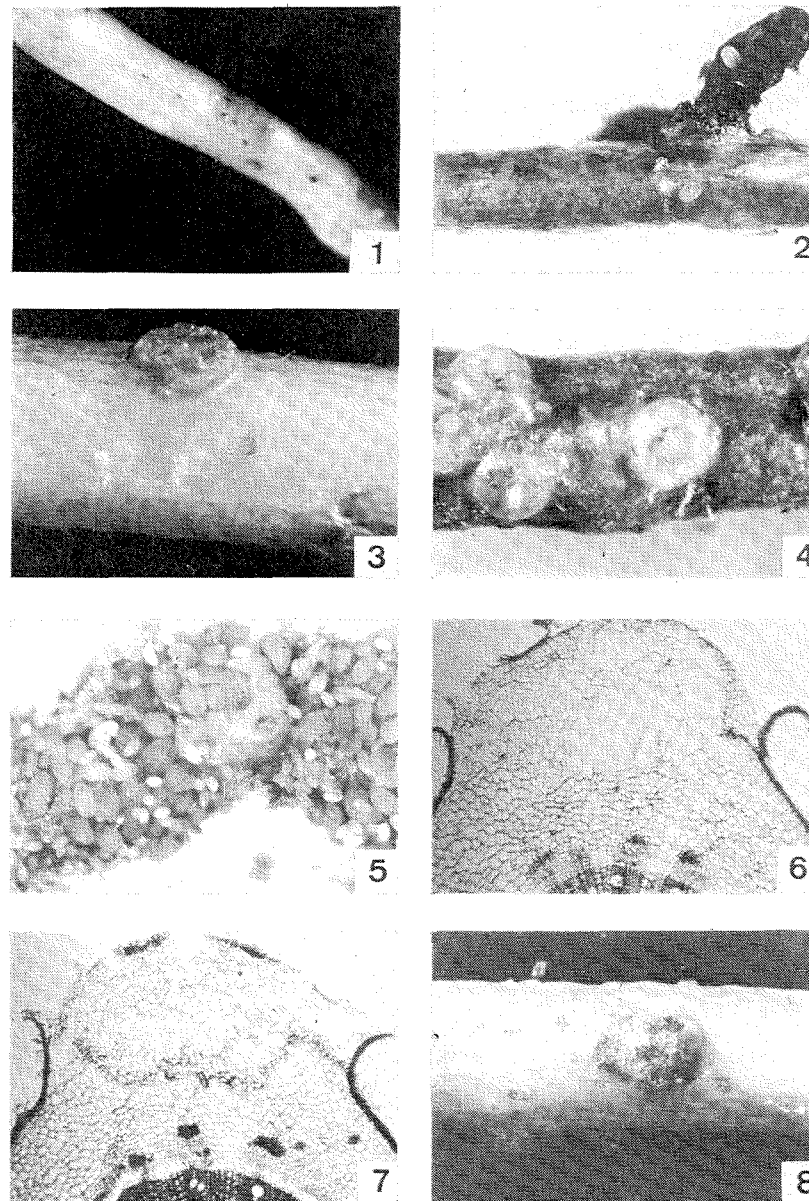


PLANCHE I

- FIG. 1. — *Classe immune*. Radicelle de *Vitis rotundifolia* avec des nécroses ponctuelles, correspondant aux points de piqûre des phylloxéras radicicoles. Il n'y a pas formation de nodosités.
 FIG. 2. — *Classe très résistante*. Il n'y a pas de tubérosités sur la racine d'un an, mais la jeune radicelle néo-formée présente de nombreuses piqûres et nodosités qui ont provoqué sa nécrose.
 FIG. 3. — *Classe résistante*. La racine d'un an porte une petite tubérosité abandonnée par les radicicoles. Un épiderme liégeux commence à se former en surface.
 FIG. 4. — *Classe sensible*. Plusieurs tubérosités de dimensions moyennes sont recouvertes de radicicoles.
 FIG. 5. — *Classe très sensible*. Racine de *Vitis vinifera* recouverte de grosses tubérosités occupées par une très importante population phylloxérique.
 FIG. 6. — Coupe transversale d'une racine d'un an au niveau d'une tubérosité occupée par des radicicoles. On ne remarque pas d'assise subéro-phellodermique interne.
 FIG. 7. — Coupe transversale d'une racine d'un an au niveau d'une tubérosité abandonnée par les radicicoles depuis plusieurs semaines. On note la présence d'une assise subéro-phellodermique interne.
 FIG. 8. — Tubérosité de petit volume recouverte d'une couche de liège externe (périderme liégeux) après le départ des phylloxéras.

Résistance de certaines *Vitacées* et des porte-greffes usuels en viticulture au nématode *Xiphinema index* et à l'inoculation par le virus du court-noué (GFLV)

D. BOUBALS et R. PISTRE

École nationale supérieure agronomique de Montpellier
Chaire de Viticulture
34060 Montpellier Cedex (France)

Résumé

Dans des expériences conduites en serre et en pot il est apparu que les genres *Ampelopsis* et *Parthenocissus* ainsi que le *Vitis rotundifolia* sont très résistants au nématode *Xiphinema index* et quoique piqués par des nématodes infectieux, au moins sur leurs troncs radiculaires, ils n'extériorisent pas les symptômes de la virose du court-noué.

Les espèces du genre *Vitis* et en particulier leurs hybrides utilisés comme porte-greffes sont tous attaqués par le *Xiphinema index* qui forme des *nodosités* sur les extrémités de racines et des *tubérosités* sur les troncs radiculaires. Ils présentent des degrés de sensibilité variable à l'action directe de ce nématode.

Le *Vitis riparia* apporte dans les croisements un facteur de moindre sensibilité.

Tous les représentants du genre *Vitis* et tous les porte-greffes sont sensibles à l'infection par le virus du court-noué.

Summary

Resistance of some Vitaceae and usual rootstocks to Xiphinema index and contamination by fan-leaf virus

In experiments carried out in containers under greenhouse conditions, we have observed that the genera *Ampelopsis* and *Parthenocissus*, as also the *Vitis rotundifolia*, are very resistant to dagger nematode *Xiphinema index*. Although they are stung by infectious nematodes, at least on their main roots, they do not develop symptoms of fan-leaf virus.

All the species of the genus *Vitis* and particularly their hybrids used as rootstocks are damaged by *Xiphinema index* which forms hook-shaped galls on rootlets and half-spherical swellings on older roots. They exhibit different degrees of susceptibility to direct action of this nematode.

Vitis riparia bring in crosses a factor of less susceptibility.

All the species of the genus *Vitis* and all the rootstocks are susceptible to contamination by fan-leaf virus.

Introduction

La virose du Court-noué (GFLV) est la plus grave de celles qui sont susceptibles d'infecter la Vigne. Cette gravité résulte de la forte diminution de rendement et de la mort des souches qu'elle entraîne ainsi que de la vaste dispersion de ce virus dans les vignobles du monde.

On sait que le Court-noué est transmis par des nématodes ectoparasites du sol du genre *Xiphinema* parmi lesquels le *Xiphinema index* joue le rôle principal. La transmission de cette virose s'effectue lors de la piqûre des racines par ces nématodes possédant un stylet très développé.

Il nous a paru intéressant d'étudier le comportement du *Xiphinema index* sur les racines de nombreux représentants de la famille des Vitacées et de déterminer la nature exacte des conséquences de leurs piqûres et en quelque sorte une échelle de résistance et de sensibilité à ce nématode.

Mais sur la Vigne, *Xiphinema index*, assez rare dans le sol, n'intervient pas tellement par ses dégâts directs mais surtout par son aptitude à transmettre le virus du Court-noué. Nous avons donc pensé qu'il était intéressant d'étudier la distribution de cette aptitude dans le cadre général de la famille des Vitacées.

Le but final de cette étude est de déterminer s'il existe une résistance à l'infection par le virus et où elle se situe dans la vaste famille des vignes.

Matériel et méthodes

Les conditions favorables à la vie des nématodes sur les racines des Vitacées ont été créées en serre dans des pots contenant des boutures racinées à 2 ou 3 bourgeons.

Le milieu dans lequel étaient placées ces boutures était constitué par deux parties de sable de rivière utilisé en maçonnerie pour une partie de terre argilo-calcaire, l'ensemble étant préalablement maintenu à 180 °C pendant 24 heures pour détruire tous les nématodes présents avant l'infestation volontaire par les *Xiphinema index*.

Deux pots de 20 cm de diamètre contenant 2 à 3 kilogrammes de terre ont reçu chacun deux boutures d'une variété de Vitacée donnée. Ces deux pots étaient destinés à être infestés par *Xiphinema*. Pour éviter une perte des nématodes par lessivage lors des arrosages, les boutures et le milieu dans lequel elles étaient plantées ont été isolés du pot par un sac de matière plastique perforé à la base afin d'assurer le drainage de la motte.

Un pot témoin non infesté existait pour chaque Vitacée.

L'inoculation par *Xiphinema index* a eu lieu 2 mois après le début d'émission des racines par les boutures à raison de 600 nématodes par pot ce qui constitue une infestation considérable, très largement supérieure à ce que l'on observe dans les sols.

Les soins apportés aux pots ont simplement consisté à faire des arrosages, surtout fréquents pendant la période estivale.

Dix mois après l'infestation nous avons procédé à deux types d'observations :

- 1° Examen et notation de l'état des racines et de la gravité des atteintes consécutives aux piqûres de nématodes.
- 2° Estimation numérique de la population de *Xiphinema index* par rapport au seuil d'infestation initial (600 par pot). Ce travail a été réalisé selon la technique mise au point par A. DALMASSO (1966) en la simplifiant légèrement.

Cette technique a consisté, dans un premier temps, à prendre la totalité du contenu du pot infecté et à le faire passer, à l'aide d'un courant d'eau, à travers les mailles d'une passoire ménagère placée sur un seau d'une contenance de 10 litres. Ce premier tamisage permet d'éliminer les grosses impuretés et le sable grossier. Après brassage, le surnageant du contenu du seau est passé à travers un tamis à mailles très fines (40 microns) par portions successives, pour éviter que les nématodes ne soient entraînés par un courant très violent. Les nématodes retenus sur le tamis sont recueillis par renversement de celui-ci au-dessus d'un vase en verre ou en plastique. Un léger jet d'eau sur le dessous du tamis aide à recueillir ces nématodes. Après cette première extraction le seau est à nouveau rempli d'eau, brassé, et un second tamisage a lieu. Pour chaque échantillon il a été procédé à 5 extractions consécutives.

Le comptage des nématodes a été fait de la façon suivante : après une bonne homogénéisation du litre de suspension contenue dans le vase où ont été recueillis les *Xiphinemas* on a prélevé 5 ml que l'on a étalés dans un couvercle de boîte de Petri de 10 cm de diamètre préalablement quadrillé pour faciliter la reconnaissance et le comptage des nématodes. Il a été fait deux prélèvements de suspension par pot et trois lorsque les deux premiers étaient par trop différents du point de vue nombre de nématodes présents. Pour chaque Vitacée soumise à l'action des nématodes, le niveau de la population *Xiphinema index* a été exprimé par la moyenne de tous les comptages effectués sur les deux pots.

Une fois l'examen des racines de Vitacées et l'évolution numérique de la population de chaque pot effectués, les boutures racinées ont été remises en pot dans un milieu argilo-sableux identique et dans lequel on a ajouté la suspension de nématodes correspondante.

Les plants n'ont, en général, pas souffert au cours de ces manipulations successives, pas plus que les nématodes.

L'année suivante (1972), dans chaque pot renfermant deux boutures d'une Vitacée déterminée et une population de *Xiphinema index* variable, on a planté deux boutures racinées de « Muscat blanc à petits grains » très atteintes par le Court-noué et provenant du vignoble de Frontignan où l'on sait que cette virose est très étendue et très grave.

Les pots ont été maintenus en serre et au cours des deux années suivantes (1973 et 1974) on a observé le feuillage des Vitacées dans le but de voir s'il apparaissait des symptômes de Court-noué : mosaïque, taches annulaires, déformations foliaires, rabougrissement des rameaux, panachure.

Résultats et discussion

Les résultats des observations portent sur les dégâts causés aux racines et sur l'évolution numérique de la population.

A. — Dégâts sur les racines

Deux types de dégâts provoqués par les piqûres de *Xiphinema index* ont été constatés sur le système racinaire : d'une part des nodosités sur les extrémités ; d'autre part, des tubérosités sur les troncs racinaires.

a) *Nodosités*. — Il s'agit du renflement de l'extrémité racinaire sur une longueur pouvant varier de quelques millimètres à quelques centimètres (fig. 1, 2 et 3). Ces renflements quelquefois très volumineux sont souvent ramifiés à angle droit et prennent une forme coralloïde.

Ils peuvent faire passer le diamètre de la racine de 1 à 5. Chez certaines espèces (*Vitis rubra*, par ex.) on ne rencontre pas de renflement volumineux mais simplement une ramification très abondante des extrémités sur quelques millimètres seulement (fig. 4).

Les renflements sont formés de tissus spongieux, néoformés. Finalement, à la suite des dommages causés par les nématodes les extrémités ne sont plus en mesure d'assurer leur croissance normale.

b) *Tubérosités*. — Elles se présentent sous la forme de petites boursouflures à la surface de la racine (g. 5 et 6). Ces boursouflures peuvent ne pas être nécrosées et à ce moment-là le dégât est peu important. Par contre, lorsqu'il y a nécrose, les tissus sous-jacents sont détruits et l'on constate à l'examen de coupes au microscope qu'une partie de l'écorce et du liber et quelquefois toute la partie corticale et tout le liber sont détruits. Il se produit à peu près toujours une réaction de la plante par formation d'une couche de liège située plus ou moins profondément dans la partie corticale de la racine (fig. 7, 8 et 9).

B. — Évolution de la population de nématodes

Dans 20 p. 100 des cas les 2 comptages effectués pour chaque échantillon ont donné exactement le même résultat, alors que 25 p. 100 des échantillons avaient moins de 20 p. 100 de différence entre le premier et le deuxième comptage, 29 p. 100 ayant de 20 à 50 p. 100 de différence. Dans 9 p. 100 des cas, la différence entre les deux premiers comptages était trop importante et a demandé un troisième comptage.

On a remarqué que les évaluations de la population n'étaient précises qu'une fois sur cinq. L'écart observé entre les comptages et l'erreur ainsi commise étaient d'autant plus élevés que le nombre d'individus était peu important.

L'infection initiale ayant été réalisée à raison de 600 *Xiphinema index* par pot, on peut dire que 10 mois après, la population de nématodes estimée est passée, pour

l'ensemble des Vitacées dans le moins bon des cas : plantes très résistantes, de quelques individus (traces pour certaines *Ampelopsis*, *Parthenocissus*, 93 pour *V. rotundifolia*, 98 pour « 3309 C » par ex.) à 19520 *Xiphinema index* environ dans le cas de variétés très sensibles comme le « G 1 ».

Dans le cas du « 3309 C » la population initiale est réduite à 16 p. 100 alors que pour le « G 1 » elle est multipliée par 32,5. Il y a donc une grande variation dans le comportement du *Xiphinema index* dans le cadre du genre *Vitis*.

C. — Récapitulation des résultats

Pour faciliter la présentation des résultats nous allons exprimer la résistance et la sensibilité des Vitacées au *Xiphinema index* d'après les deux échelles de notation suivantes :

1. — Échelle de notation concernant les nodosités sur les extrémités racinaires :
 - système racinaire sans nodosités : 0 ;
 - système racinaire présentant peu de nodosités : 1 ;
 - système racinaire présentant de nombreuses nodosités peu volumineuses : 2 ;
 - système racinaire présentant de nombreuses et très volumineuses nodosités : 3.

Une échelle de ce type avait déjà été utilisée par R. M. KUNDE et al. (1968).

2. — Échelle de notation concernant les tubérosités sur les troncs racinaires.
 - système racinaire sans tubérosité : 0 ;
 - système racinaire présentant de très rares tubérosités peu pénétrantes dans les racines : 1.
 - système racinaire présentant de nombreuses tubérosités plus pénétrantes : 2 ;
 - système racinaire présentant de très nombreuses tubérosités très pénétrantes : 3.

La détermination de la pénétration des tubérosités a souvent nécessité la réalisation de coupes transversales de racines et leur examen au microscope.

Dans la liste qui suit, le nom de chaque Vitacée est suivi entre parenthèses par la classe de notation des nodosités, ensuite par la classe de notation des tubérosités et enfin par le nombre de nématodes présents par pot, 10 mois après le début de l'infestation qui avait apporté 600 *Xiphinema index* dans chacun des pots.

Genre *Ampelopsis*

A. aegirophylla (0, 1, 360) ; *A. aconitifolia* (1, 1, traces) ; *A. brevipedunculata* (1, 1, 7 884).

Genre *Parthenocissus*

P. quinquefolia (1, 1, traces) ; *P. henriana* (2, 1, 350).

Genre *Vitis*a) *Muscadinia*,

V. rotundifolia (1, 2, 93),

b) *Vitis*.

1° Vignes américaines : *V. riparia* « Gloire de Montpellier » (1, 2, 360); *V. riparia* « Grand glabre » (0, 1, 426); *V. riparia* « Messner n° 9 » (2, 3, 7 000); *V. rupestris* « Fort Worth n° 1 » (2, 3, 2 448); *V. rupestris* « du Lot » (2, 2, 276); *V. rupestris* « Gaillard » (3, 3, 1 885); *V. labrusca* « Concord » (0, 1, 725); *V. labrusca* « Isabelle » (3, 2, 14 835); *V. berlandieri* « Rességuier n° 2 » (2, 2, 390); *V. berlandieri* « Malègue n° 6 » (3, 3, 1 800); *V. berlandieri* « Las sorres n° 9 » (3, 3, 1 620); *V. monticola* « Valmy n° 1 » (3, 3, 2 925); *V. cinerea* « Couderc » (3, 3, 4 836); *V. candicans* (3, 3, 1 600); *V. rubra* (3, 1, 11 370); *V. doaniana* (3, 2, 945).

2° Vignes asiatiques :

V. coignetiae (2, 2, 426); *V. amurensis* (1, 3, 660); *V. piasezkii* (2, 3, 1 628).

3° Vigne européenne :

V. vinifera « Muscat blanc à petits grains » (3, 3, 1 200).

c) Hybrides interspécifiques utilisés comme porte-greffes

« 3309 C » (1, 1, 98); « 3306 C » (2, 2, 286);
 « 101-14 M.G. » (1, 3, 1 098);
 « 161-49 C » (1, 2, 255); « 8 B » (2, 2, 3 425);
 « SO₄ » (3, 3, 185); « 5 BB » (2, 3, 3 024);
 « 420 A » (3, 3, 1 136); « 5 C » (3, 3, 2 400);
 « 34 EM » (3, 3, 3 000);
 « 99 R » (2, 2, 2 970); « 110 R » (3, 3, 360);
 « 1103 P » (2, 2, 1 410); « 140 Ru » (3, 2, 2 626);
 « 41 B » (3, 1, 1 420); « 333 E.M. » (2, 2, 5 510);
 « B.C. n° 2 » (3, 3, 5 088);
 « Ar. Rup. Ganzin 1 » (3, 2, 16 290); « A.R.G. 2 » (3, 2, 4 284);
 « A.R.G. 9 » (3, 3, 4 200); « 1202 C » (3, 3, 520);
 « 1616 C » (1, 3, 1 776); « 1613 C » (1, 3, 1 200);
 « G 1 » (3, 2, 19 520);
 « Dog Ridge » (2, 2, 288); « Salt Creek » (3, 3, 4 428).

Les résultats ne font pas apparaître d'immunité absolue, tout au plus une très bonne résistance au *Xiphinema index* chez les genres *Ampelopsis* et *Parthenocissus*; dégâts peu importants et nombre de nématodes inférieur à la population de départ sauf pour *A. brevipedunculata*.

Dans le genre *Vitis*, *V. rotundifolia* est nettement l'espèce la moins sensible. Ensuite parmi les autres, il semblerait que *V. riparia* soit une des moins affectées par le *X. index*.

Le nombre d'atteintes sur les racines ainsi que leur gravité ne sont pas toujours en relation avec le niveau de pullulation des nématodes.

Il est à noter l'aptitude de l'« Aramon rupestris Ganzin n° 1 » et du « Grézot 1 » à faciliter la pullulation du *Xiphinema index*.

A la suite de ces observations sur le comportement du *Xiphinema index* sur des Vitacées et des hybrides du genre *Vitis*, on peut maintenant essayer de définir les phénomènes de résistance et de sensibilité de la Vigne à l'égard de ce nématode.

Parmi les plantes sur lesquelles nous avons expérimenté il est possible de faire les distinctions suivantes :

1° Plantes non hôtes du *X. index*

On est tenté de classer ainsi *Ampelopsis aconitifolia* et *Parthenocissus quinquefolia* qui ne présentent que des traces de piqûres très peu nombreuses sur les racines et autour desquelles la population initiale de nématodes a quasiment disparu. Mais dans les mêmes genres, comme il y a des espèces qui paraissent pouvoir être des hôtes pour le nématode, il n'est finalement pas sûr que chez les Vitacées testées il existe vraiment des plantes non hôtes du *X. index* qui, ne l'oublions pas, est assez polyphage.

2° Plantes hôtes du *X. index*

Il y a deux possibilités : les mauvais et les bons hôtes.

a) Les mauvais hôtes

Sur ces plantes la population finale de nématodes est inférieure à la population initiale (600 individus). Ces plantes ne doivent pas permettre la multiplication (parthénogénétique) du nématode.

Ces plantes paraissent ne pas former de nodosités très développées mais cela n'est pas absolu, et généralement dans les tubérosités la formation du liège se fait près de la surface externe des racines.

Dans le genre *Vitis* le plus mauvais hôte est le *Vitis rotundifolia* comme l'avait signalé L. LIDER au premier Symposium sur l'Amélioration de la Vigne (1973).

b) Les bons hôtes

Sur ces plantes la population finale de nématodes est supérieure à la population initiale (600 individus). La multiplication parthénogénétique du nématode est dans ce cas plus ou moins favorisée selon les variétés.

Dans les atteintes du *X. index* ce sont surtout les nodosités qui sont développées.

Ces différences de comportement de nématodes correspondent-elles à des différences dans les possibilités de transmission du Court-noué aux différentes espèces et variétés sur lesquelles nous avons expérimenté ?

Après l'inoculation des Vitacées par le virus au moyen de *Xiphinema index* nous avons conservé les plantes depuis 1972 jusqu'en 1977. La lecture des symptômes du Court-noué effectuée cette dernière année montre que toutes les espèces du genre *Vitis*, sauf le *V. rotundifolia*, ont extériorisé des symptômes foliaires du Court-noué.

Tous les porte-greffes ont également été infectés par le Court-noué.

Aucun *Parthenocissus* ou *Ampelopsis* n'a présenté d'anomalies foliaires très nettes attribuables à la virose. Seul *A. aegirophylla* a montré une légère mosaïque sur un plant sans que celui-ci soit affaibli dans sa croissance.

Conclusion

La résistance élevée au nématode *Xiphinema index* ne paraît exister que chez les genres *Ampelopsis* et *Parthenocissus* et dans la section des *Muscadiniae* du genre *Vitis*, chez le *Vitis rotundifolia*.

La résistance à l'infection par le virus du Court-noué ne semble être présente que chez les mêmes plantes.

L'obtention de porte-greffes résistants à l'infection par le virus du Court-noué résoudrait bien des problèmes dans la viticulture mondiale actuelle. Ce sont les croisements entre *V. rotundifolia* et les espèces américaines résistantes au Phylloxéra et pas trop sensibles au nématode *Xiphinema index* (*V. riparia* et peut être aussi *V. rupestris*) qui devraient être tentés pour parvenir à ce but.

Remerciements

Nous remercions MM. DALMASSO et M. BONGIOVANI de la Station de Nématologie I.N.R.A., d'Antibes qui ont bien voulu nous initier aux techniques nématologiques et nous fournir des nématodes *X. index*.

Références bibliographiques

- DALMASSO A., 1966. Méthode simple d'extraction des Nématodes du sol. *Rev. Ecol. Biol. Sol.*, 3, 3, 473-478.
BOUBALS D., 1966. Étude de la distribution et des causes de la résistance au Phylloxéra radicicole chez les Vitacées. *Ann. Amélior. Plantes*, 16, 2, 145-184.
KUNDE R. M., LIDER L. A. et SCHMITT R. V., 1968. A test of *Vitis* resistance to *Xiphinema index*. *Am. J. Enol. Vitic.*, 19, 1, 30-36.

PLANCHE I

FIG. 1. — Système racinaire d'un plant de *Vitis rotundifolia* ne présentant pas de nodosités aux extrémités.

FIG. 2. — Système racinaire d'un plant d'« Aramon x Rupestris Ganzin n° 9 » présentant d'importantes nodosités provoquées par *X. index* aux extrémités des racines.

FIG. 3. — Nodosité provoquée par *X. index* à l'extrémité d'une racine de *V. vinifera* var. « Muscat blanc à petits grains ».

FIG. 4. — Aspect coralloïde des extrémités racinaires de *Vitis rubra* piquées par *X. index*.

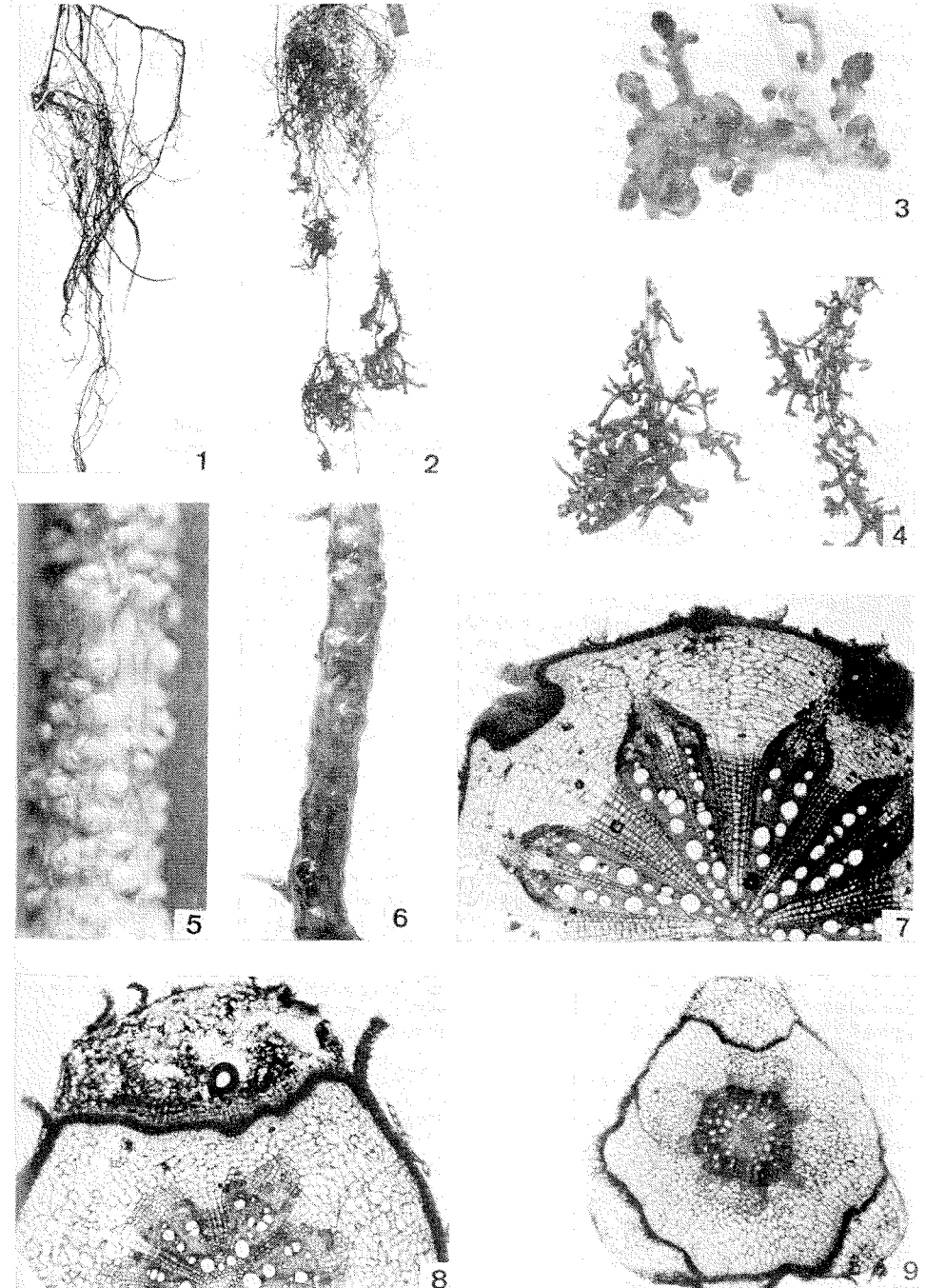
FIG. 5. — Tubérosités provoquées par *X. index* sur tronc racinaire de *Vitis rupestris*.

FIG. 6. — Tubérosités provoquées par *X. index* sur tronc racinaire de *Vitis rupestris* var. « du Lot ».

FIG. 7. — Coupe à travers des tubérosités provoquées par *X. index* sur *Vitis rotundifolia*.

FIG. 8. — Coupe à travers une tubérosité provoquée par *X. index* sur « 420 A ».

FIG. 9. — Coupe à travers des tubérosités provoquées par *X. index* sur « 1616 C ».



Breeding of yield varieties resistant to Downy Mildew

N. J. BECKER and Heidi ZIMMERMANN

Staatliches Weinbauinstitut
Merzhauserstrasse 119
7800 Freiburg (R.F.A.)

Summary

Direct producer hybrids from Seyve-Villard and others French Grape breeders have been crossed with European varieties (*V. vinifera* L.) since 1954, and their seedlings have been back-crossed twice with European varieties.

The only one seedlings surviving to artificial inoculation of Downy Mildew (*Plasmopara viticola*) under greenhouse conditions are submitted to subsequent selection. The use of a female resistant parent gives a resistant progeny more important than in the case of a male resistant parent.

The European grapes seem to carry minor genes complementary to resistance genes, with variable proportion. The transmission of the resistance in back-crosses shows differences linked with the hybrids used as initial parents.

The genotypes selected among 350 000 seedlings are resistant to Mildew, and generally more hardy, vigorous and fertile than European varieties. In anonymous tasting, their wines are not classified as non-typical, but on the contrary are sometimes better noted.

Résumé

Sélection de variétés résistantes au Mildiou

Des hybrides français de Seyve-Villard et d'autres sélectionneurs ont été, à partir de 1954, recroisés avec des variétés européennes. Depuis, leurs descendants ont été rétrocroisés par deux fois avec des variétés européennes.

Seuls les semis ayant survécu à une infection artificielle de Mildiou en serre sont soumis à un contrôle ultérieur. L'emploi d'un parent résistant femelle conduit à une descendance résistante plus nombreuse que dans le cas d'un parent résistant mâle.

Les vignes européennes semblent posséder des gènes complémentaires aux gènes de résistance dans des proportions variables. L'hérédité de la résistance dans le rétrocroisement montre des différences liées aux hybrides de départ.

Les semis sélectionnés parmi les 350 000 descendants sont résistants au Mildiou et dans l'ensemble plus robustes, vigoureux et fertiles que les vignes européennes. Au cours de dégustations anonymes, les vins ne sont pas reconnus comme non typiques, mais au contraire même mieux notés à l'occasion.

The control of fungus diseases in grapes grown in the relative warm and humid summer climate of the region along the west slopes of the Black Forest requires particularly great efforts. The mean annual precipitation, measured at the weatherstation

Freiburg is 900 mm. 44 p. 100 of this amount occurs in the months of May through August. June is the month with the most rain. Since the founding of the "Weinbauinstitut Freiburg" in 1920, the institution has been charged with the task of breeding fungus resistant varieties.

In 1952, J. ZIMMERMANN began a program of testing 100 newer french hybrids which had resulted from the breeding efforts of SEYVE-VILLARD, JOANNES SEYVE, BERTILLE SEYVE, SEIBEL, BURDIN, LANDOT, COULONDRE and RAVAT. 20 of these varieties were selected for further breeding efforts after they had proven to be sufficiently resistant to Downy and Powdery Mildew when grown under vineyard conditions, without exhibiting foreign flavours.

Beginning in 1954 these varieties have been backcrossed to *V. vinifera* varieties. The resultant seedlings were infected with *Plasmopara* spores in the greenhouse for resistance selection. Only those seedlings that were entirely resistant with sharply delineated infection points, were used for further tests. In the meantime a second and a third backcross step was carried out. About 400 cross combinations have yielded approximately 350 000 seedlings that could be tested under artificial inoculation. The resistant seedlings were planted out and evaluated for growth, yield potential, cluster shape, maturity dates, etc. Evaluation of wine quality begins with individual vines. The must yield of those vines that appear to be acceptable is fermented to wine in 1-2 liter containers. Strict standards are applied to the organoleptic examinations of these wines. A fair number of Downy Mildew resistant breeding lines are presently growing in several test vineyards.

Figure 1 shows the pedigree of a seedling population from the crosses of 1973. One of our Downy Mildew resistant plants was used as a mother plant and crossed with an interspecific hybrid of Geisenheim breeding. This seedling population required 9 crossing steps and almost 120 years of breeding work. Extensive selection work combined the desirable characteristics of the american wild types *V. riparia*, *V. rupestris*, *V. aestivalis*, *V. cinerea*, *V. lincedumii* and *V. labrusca* with those of *V. vinifera* varieties in the french hybrids. In additional backcrosses and selections this genetically valuable material could be used.

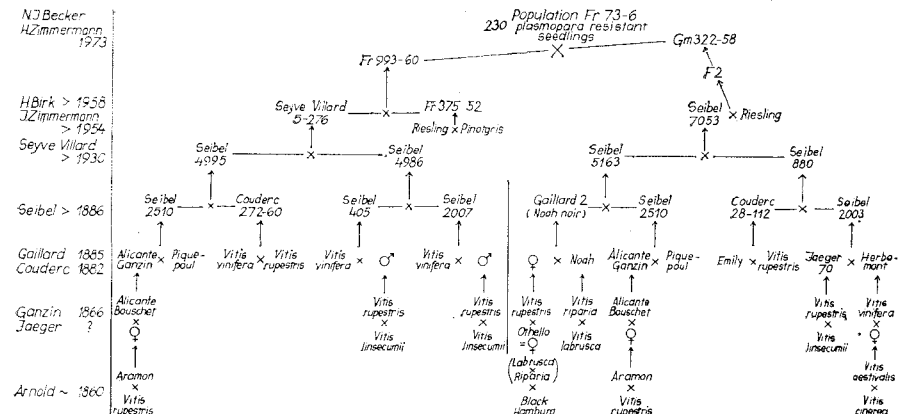


FIG. 1. — Pedigree of a seedling population.

The information on the pedigree of the french hybrids was taken from GALET (1956).

Figure 2 shows that we obtained more resistant seedlings in both the first and second backcross when the resistant plant was used as the mother plant rather than the father. These differences were statistically significant. This result may be explained by the inheritance of resistance factors via the plasma. The second backcross resulted in an equally large number of resistant seedlings. Here, the case where the resistant parent was used as the father, the resistant seedling number increased significantly in comparison with the first backcross. This good transmission of resistance in the second backcross may be found in the fact that only the most resistant offspring of the first step were used and secondly because only those plants were used that had proven in test crosses that they passed on the desired characteristics.

First back cross

♀	♂	Number of combinations	mean percentage of plasmopara resistant seedlings	difference of means	signif.
H	V	108	9,14		
V	H	41	6,10	3,04	+

Second back cross

Seedlings from the first back cross (H×V, V×H) × *vinifera* varieties (V)

♀	♂	Number of combinations	mean percentage of plasmopara resistant seedlings	difference of means	signif.
H/V	V	88	9,59		
V	H/V	157	8,42	1,17	+++

FIG. 2. — Inheritance of Downy Mildew resistance in two backcross steps.

Figure 3 documents the inheritance relationship of one specific backcross line. Here again more resistant seedlings were obtained when the resistant parent was used as the mother, both in the second and third backcross step. And again, because of the above mentioned reasons, the third backcross step produced approximately the same percentage of resistant seedlings as the preceding backcross steps.

V. vinifera varieties seem to vary in the number of genes that are complementary to the genes of resistance. The two examples in Figure 4 show that crosses with "Gewurztraminer" produce a less number of resistant seedlings than crosses with "Pinot" variety.

Five of the Downy Mildew resistant varieties derived from this breeding program are presently being tested in several winegrape producing areas of the BRD. They stand out because of their robust growth, vitality and high yield potential. The

Seyve Villard 12-481		
First back cross Seyve Villard 12-481 ♀ × 11 <i>vinifera</i> varieties and crosses		<i>Plasmopara</i> res. seedlings $\bar{x} = 8,1\%$
Fr 589-54 = S.V. 12-481 × (Pinot gris × Chasselas)		
Second back cross		
Fr 589-54 ♀	× 8 <i>vinifera</i> varieties and crosses	$\bar{x} = 11,4\%$
38 <i>vinifera</i> varieties and crosses	× Fr 589-54 ♂	$\bar{x} = 8,4\%$
Fr 935-59 } Fr 936-59 }	Pinot gris × Fr 589-54	
Third back cross		
Fr 935-59 ♀	× 4 <i>vinifera</i> varieties and crosses	$\bar{x} = 14,9\%$
6 <i>vinifera</i> varieties and crosses	× Fr 935-39 ♂	$\bar{x} = 11,5\%$
Fr 936-59 ♀	× 6 <i>vinifera</i> varieties and crosses	$\bar{x} = 10,8\%$
6 <i>vinifera</i> varieties and crosses	× Fr 936-59 ♂	$\bar{x} = 6,0\%$

FIG. 3. — Inheritance of Downy Mildew resistance in a backcross line.

leaves remain active until late in Autumn which fosters good cane hardening. These varieties are grafted to proven Phylloxera resistant rootstocks. It has not been our goal to breed direct-producers. Reduced susceptibility to Grey Mold is usually linked to Downy Mildew resistance. In our breeding vineyards these varieties require only control of Powdery Mildew (*Uncinula necator*). Three treatments have

Plasmopara resistant selections crossed with

Number of populations	Gewurztraminer		Pinot gris		Pinot noir	
	6 × ♀	6 × ♂	21 × ♀	29 × ♂	2 × ♀	11 × ♂
	12		50		13	
mean percentage of <i>plasmopara</i> resistant seedlings	6,9		9,8		10,0	

The same resistant selection crossed in the same year with different *vinifera* varieties.

Plasmopara test under same conditions

	Gewurztraminer		Pinot gris		Pinot noir	
	plasm. res. seedlings	plasm. res. seedlings	plasm. res. seedlings	plasm. res. seedlings	plasm. res. seedlings	plasm. res. seedlings
1959 Joan Seyve 161-50 ♀	4,5%		9,2%		17,2%	
1961 Joan Seyve 23-416 ♀	13,7%		—		17,8%	
1966 Fr 589-54 ♂	7,1%		9,5%		—	

FIG. 4. — Inheritance of Downy Mildew resistance when crossing with various *V. vinifera* varieties.

been sufficient. In spite of the relative warm and humid summer climate of our region the resistant varieties receive no protective treatments against *Plasmopara* and *Botrytis*, whereas the standard *V. vinifera* varieties require 6-8 sprays.

By using one or two backcrosses and strict selection, we have been able to overcome those flavour problems caused by the harsh and astringent acids of the french hybrids and combine Downy Mildew resistance of the vine with wines of unobjectionable flavour.

TABLE 1

Blind taste comparison tests of wines made from Downy Mildew resistant varieties and from *V. vinifera* varieties grown at the same location and produced by the same method

No	Variety	Must density °Oe	Chaptalisation ° Oe	Marks out of 20 mean 39 testers	Diff. more than 0.8 points	
					vinif. better	intersp. better
1	"Sylvaner"	1.070	1.080	11.98		
2	"Fr 993-60"	1.079	1.084	13.28		+
3	"Fr 993-60"	1.078	1.083	12.23		
4	"Pinot blanc"	1.084	1.087	12.59		
5	"Fr 868-59"	1.084	1.087	14.43		
6	"Pinot blanc"	1.084	1.087	14.06		
7	"Gew. Tram."	1.091	—	14.96	+	
8	"Fr 868-59"	1.089	—	13.51		
9	"Pinot gris"	1.087	—	14.44		
10	"Fr 946-60"	1.079	1.084	14.37		
11	"Fr 946-60"	1.090	—	15.56		+
12	"Pinot blanc"	1.084	1.087	14.06		
13	"Scheurebe"	1.088	—	15.13		+
14	"Fr 946-60"	1.088	—	16.00		+
15	"Fr 946-60" *	1.088	—	15.45		+
16	"Scheurebe" *	1.081	—	13.70		+
Mean of all <i>V. vinifera</i> varieties				13.87		
Mean of all interspecific selections				14.35		

Year of vintage: 1975 (and * 1974).

Testers: 39 state employed viticulture specialists.

Tested varieties:

"Fr 993-60" = "S.V. 5-276" × ("Riesling" × "Pinot gris").

"Fr 868-59" = "S.V. 12-413" × "Gewurztraminer".

"Fr 946-60" = ["S.V. 12-481" × ("Pinot gris" × "Chasselas")] × ("Riesling" × "Pinot gris").

The flavour of these wines was not found to be strange tasting in blind taste tests and were often rated higher than the wines made from *vinifera* varieties. Table 1 shows the results of such a taste test, where resistant varieties were paired with wines from *V. vinifera* varieties. Both wines would have come from the same vintage and location and would have been produced by the same method in 20 l glasscontainers. In three cases the resistant variety received a clearly higher average score and in one case this happened to a *V. vinifera* variety. In the overall average the resistant varieties rated higher than the *V. vinifera* varieties.

Literature cited

- BECKER N. J., ZIMMERMANN H., 1976. Wege, Methoden und Erfolge der Züchtung pilzresistenter Ertragssorten. *Wein-wissenschaft*, **31**, 238-258.
 GALET P., 1956. *Cépages et vignobles de France*, tome 1, Paul Déhan, Montpellier.
 ZIMMERMANN J., 1950. Selbstungen und Kreuzungen bei der Rebe. *Der Züchter*, **20**, 81-91.

Nouvelles observations sur des plantes de *Vitis vinifera* résistantes au Mildiou (*Plasmopara viticola*)

M. P. COUTINHO

Département de Botanique
 Institut supérieur d'Agronomie
 Tapada da Ajuda
 Lisbonne (Portugal)

Résumé

Le Mildiou est toujours une des plus importantes maladies des vignobles portugais, ce qui justifie l'obtention de vignes résistantes, à laquelle l'auteur travaille depuis de nombreuses années.

Dans le cadre du programme de recherches déjà mentionné au cours du 1^{er} Symposium International sur l'Amélioration de la Vigne, qui consiste en l'induction de mutations au moyen d'irradiations, l'auteur a poursuivi ses études et présente les résultats obtenus en mettant en évidence :

- Un effet stimulant de l'irradiation sur le pourcentage de germination des graines,
- La production de plants de semis résistants au Mildiou.

Les caractéristiques des taches d'infection du Mildiou sur les feuilles ont été étudiées car elles représentent la principale base de la sélection des plantes résistantes. Cette résistance, quantitative et polyfactorielle se traduit par des taches induites, correspondant à un développement limité du mycélium, et présentant moins de sporangiophores que chez les plantes sensibles.

L'auteur présente des tableaux sur lesquels on peut suivre la marche de la sélection des plantes résistantes dont l'intérêt est déjà apparent.

Summary

New observations on grapevines (Vitis vinifera) resistant to Downy Mildew (Plasmopara viticola)

The fact that Downy Mildew is still one of the most important diseases of Portuguese vineyards, justifies the production of resistant vines, on which the author is working since many years.

Within the limits of the research programme (radiation-induced mutations) already mentioned during the 1st Vine Breeding Symposium, the author has carried on his work and exhibits now the results he obtained, showing off:

- A stimulative effect of the irradiation on the seed germinability,
- The production of seedlings resistant to Downy Mildew.

The characteristics of the infection spots on the leaves have been studied because they represent the main basis of the selection of resistant seedlings. This resistance, quantitative and polyfactorial is expressed by reduced spots, corresponding to a limited development of the mycelium and producing less sporangiophores than on the susceptible vines.

The author exhibits tables on which the progress of the selection can be observed.

L'obtention de vignes résistantes aux maladies cryptogamiques est un problème d'un réel intérêt à cause de l'importance biologique et économique de ces maladies dans les vignobles européens. Nous travaillons depuis longtemps sur le Mildiou de la Vigne (COUTINHO, 1964).

Ces travaux d'amélioration ne font pas échec à la politique de qualité, non seulement parce que les plantes résistantes sélectionnées doivent présenter une qualité au moins suffisante, mais aussi parce qu'elles ne sont pas destinées aux zones délimitées à vins fins, mais plutôt aux régions productrices de vins communs où les attaques du Mildiou sont si intenses que les traitements chimiques restent très difficiles.

Selon un programme de recherche déjà mentionné lors du 1^{er} Symposium International sur l'Amélioration de la Vigne (1973), nous avons utilisé, depuis 1966, des rayonnements pour l'induction de mutants résistants à *Plasmopara*. Nous présentons dans cette communication les résultats obtenus jusqu'à présent, en ce qui concerne les conditions de germination des pépins irradiés et, particulièrement, les bases de sélection.

Nous avons employé des rayons X et des neutrons sur des pépins et des bourgeons. Avec les traitements somatiques les modifications les plus fréquentes ont porté seulement sur la forme de la feuille et, quelquefois, sur les tissus chlorophylliens.

Les applications des rayons X, à des doses de 500 à 2 000 rads, sont effectuées actuellement en employant un appareil « Balteau », installé dans notre Département. Pour les neutrons, les doses les plus fréquentes ont été de 200 à 1 000 rads.

Aussitôt après les premiers traitements, nous avons observé que l'irradiation des pépins avec des doses faibles (notamment avec des rayons X) a donné lieu, chez la

TABLEAU 1
Moyennes des pourcentages de germination
(Rayons X)

Années	Variétés	Doses (rads)					témoin
		200	500	600	1 000	5 000	
1970	« Fernão Pires » « Vital »		57,6*		37,7 28,0*	27,0 22,1	32,7 18,8
1974	« Fernão Pires » « Alicante branco » « Vital »	46,0* 30,0 32,2		32,8 26,8 31,2	32,0 26,0 26,2		24,0 32,2 28,2
1976	« Alicante branco » « Vital »	51,1* 45,3		47,3 41,9	47,6 41,7		32,8 42,0

* Significatif au niveau 1 p. 100 (test t).

plupart des variétés, à une augmentation du pourcentage de germination (COUTINHO 1972). Ainsi, dans presque tous les traitements avec les rayons X, on a observé une stimulation significative jusqu'aux doses de 1 000 rads (tabl. 1).

Avec les neutrons les résultats sont moins uniformes et une variété peut même présenter, d'année en année, des comportements très variables (tabl. 2); malgré cela, nous poursuivons ces traitements, non seulement parce que nous avons déjà obtenu quelques plantes résistantes par cette méthode, mais aussi parce que le réacteur permet de traiter une plus grande quantité de pépins.

TABLEAU 2
Moyennes des pourcentages de germination
(Neutrons)

Années	Variétés	Doses (rads)				
		200	600	1 000	2 000	témoin
1971	« Fernão Pires » « Vital » « Santarem » « Tinta Miúda »	40,2 33,7 42,4 39,4*	37,8 31,7 38,8 26,2	36,0 29,6 31,6 20,2	25,2 — — —	43,8 37,7 34,0 27,8
1972	« Fernão Pires »	28,1	28,4	25,2	—	27,7
1973	« Fernão Pires »	33,7	36,4	10,8	—	27,9

* Significatif au niveau 1 p. 100 (test t).

Ce phénomène de stimulation est vraiment utile pour l'amélioration, puisque la germination des pépins de Vigne est, en général, peu élevée et assez lente (OTTEN-WAELTER et al., 1976).

Sélection

Chez les divers genres de Vitacées, on peut rencontrer divers degrés de résistance au Mildiou qui se traduisent par différents symptômes et qui ne sont pas contrôlés par les mêmes systèmes génétiques; aujourd'hui, on accorde beaucoup d'attention aux différentes stratégies d'utilisation de gènes de résistance (COUTINHO, 1976, 1977).

Parmi les symptômes présentés par les plantes infectées, les plus typiques sont les taches d'infection sur les feuilles.

Chez *Tetrastigma*, *Cissus*, *Ampelopsis*, etc., ces taches sont très petites, nécro-

tiques, en rapport avec un phénomène d'hypersensibilité, contrôlé par un système monofactoriel (BOUBALS, 1959).

Chez *Vitis vinifera*, dont presque tous les cultivars sont sensibles à la maladie, les taches d'infection sont généralement très développées, pouvant même s'étendre sur tout le limbe des feuilles. Néanmoins, toutes les plantes de *V. vinifera*, bien que sensibles aux attaques du Mildiou, ne présentent pas la même sensibilité et la connaissance de ces différents degrés, chez les variétés portugaises, a eu une grande importance pour le début de nos travaux d'amélioration.

Chez la Vigne européenne, les individus résistants présentent une résistance du type « horizontal » qui est contrôlée par un système polyfactoriel et nous avons déjà obtenu quelques-unes de ces plantes par des hybridations intraspécifiques, dans *Vitis vinifera*, et par l'utilisation des rayonnements.

Malgré l'influence du milieu sur le niveau de résistance de ces plantes, il s'est maintenu dans des conditions écologiques très différentes, ce qui traduit sa nature génétique.

De plus, jusqu'à présent, on n'a jamais rencontré de biotypes de *Plasmopara viticola* pathogéniquement différents (RAFAILA, DAVID, 1961; SURYAL, 1965; BOUBALS, 1973) contrairement à ce qui est habituel avec la plupart des Pérenoparacées.

Cette résistance quantitative peut se traduire par des taches d'infection réduites et de contour fréquemment polygonal délimité par les nervures.

Nos sélections de résistance se basent particulièrement sur les caractéristiques de ces taches, d'où l'intérêt de leur étude.

En effet, le mécanisme de résistance dans ce cas, n'est pas en rapport avec les aspects qui contrôlent la pénétration du parasite, mais avec les conditions internes qui régissent le développement du mycélium.

Ainsi, chez les plantes sensibles, l'expansion du mycélium dans le mésophylle est en général très forte et il présente habituellement un nombre très élevé de suçoirs. Quelquefois, dans un seul plan de focalisation du microscope, on peut observer 4 ou 5 « haustoria » dans la même cellule de l'hôte.

Le stéréome, généralement ligneux, des gaines des faisceaux dans les nervures rend toujours difficile le développement du mycélium, mais, chez les vignes sensibles à l'attaque du parasite, les filaments mycéliens s'étendent sous l'épiderme, fréquemment de la face supérieure, donnant lieu à l'accroissement des taches d'infection; celles-ci se présentent fortement sporulées, si les conditions de milieu sont favorables, particulièrement celles d'humidité.

Chez les individus résistants, par contre, les petites taches éparses, d'étendue limitée, sont en rapport avec un développement faible du mycélium qui possède aussi moins de suçoirs.

Ses filaments mycéliens ne dépassent pas généralement les nervures dont le stéréome s'allonge d'un épiderme à l'autre, ce qui se traduit par le contour polygonal de ces taches.

Quelles que soient les conditions écologiques, ces taches se présentent habituellement moins sporulées. Nous avons essayé de faire une détermination quantitative, après 24 heures en chambre humide.

Chez la variété sensible « Tricana », par exemple, la surface sporulée représente de 25 à 95 p. 100 d'une superficie de 12,25 mm² des taches d'infection.

Sur les petites taches d'un clone résistant (20-V : C. 19) nous avons trouvé des pourcentages de 15 à 20 p. 100.

Bien que très préliminaires, ces résultats semblent traduire une corrélation entre les conditions du développement mycélien et la formation des conidiophores et des conidies, ce qui met en évidence l'intérêt d'effectuer nos sélections sur la base de l'aspect des taches d'infection des feuilles.

D'après ce critère nous avons déjà sélectionné des plantes résistantes, provenant tant d'hybridations intraspécifiques, que de pépins irradiés, non seulement par infections naturelles, mais aussi à la suite d'inoculations.

Par l'utilisation des rayonnements nous avons déjà obtenu environ trois dizaines de plantes sélectionnées, qui représentent environ 0,01 p. 100 de plantes triées.

Cependant, nous présenterons ici seulement le résultat de la sélection de 6 cépages que nous avons à la fin de l'année 1970, parce que c'est le groupe sur lequel nous possédons le plus d'information (tabl. 3). Parmi ces vignes, les numéros 8 et 777 sont les plus prometteurs et nous les avons déjà greffés.

TABLEAU 3

Plantes sélectionnées

Variétés	N° de la planche	Dates d'inoculation									
		1971		1973				1975		1976	
		Mai 5	Mai 31	Mai 24	Jun 1	Jun 22	Juillet 1	Juillet 30	Juin 9	Juillet 3	Juillet 29
« Vital » :											
	4	R	Rm	R	Rm	Rm	Rm	Rm	Rm	R	R
1 000 rads . . .	6	—	—	Rm	Rm	Rm	Rm	Rm	Rm	R	Rm
	8	R	R	R	R	R	R	R	Rm	R	R
« Fernão Pires » :											
500 rads . . .	57	R	R	R	R	Rm	R	R	Rm	R	R
	703	R	R	R	R	Rm	Rm	Rm	Rm	Rm	Rm
1 000 rads . . .	777	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

R : Résistante.

Rm : Résistance moyenne.

Dans l'amélioration relative à la résistance, il faut toujours être très prudent dans la propagation des nouveaux clones, mais les résultats obtenus nous ont permis d'admettre leur intérêt vis-à-vis de la résistance au Mildiou.

Références bibliographiques

- BOUBALS D., 1959. Contribution à l'étude des causes de la résistance des Vitacées au Mildiou de la Vigne et de leur mode de transmission héréditaire. *Ann. Amélior. Plantes*, 9 (1), 5-233.
- BOUBALS D., 1973. Éléments fondamentaux de la résistance aux parasites végétaux et animaux et de sa transmission héréditaire. *Res. 1^{er} Symp. Int. Amélior. de la Vigne*, Geilweilerhof.
- COUTINHO M. P., 1964. Some vine clones resistant to *Plasmopara*. *Vitis*, 4, 341-346.
- COUTINHO M. P., 1972. Some results of X-ray and neutron application on vine breeding. *Genet. Iber.*, 24, 77-92.
- COUTINHO M. P., 1975. L'application des radiations pour l'obtention de vignes résistantes au *Plasmopara*. *Vitis*, 13, 281-286.
- COUTINHO M. P., 1976. Colloque sur la résistance des plantes aux maladies, Nématodes et Insectes (Antibes, 1975). *Ann. Phytopathol.*, 8 (2), 251-289.
- COUTINHO M. P. *Colloque international sur l'utilisation des mutations induites pour l'amélioration de la résistance aux maladies des plantes de grande culture* (Vienne, 1977. IAEA-SM-214 (en cours de publication).
- OTTENWALTER M. M. et al., 1976. A technique for improving the germinability of grape seeds for breeding purpose. *Vitis*, 3, 1-3.
- RAFAILA C., DAVID Z., 1961. Morphology modifications in sporangia and sporangiophores of *Plasmopara viticola* in relation to vine varieties and environmental conditions. *Lucr. Grad. Bot. Bucaresti*, 2, 983-992.
- SURYAL G. F., 1965. On the inheritance of resistance in vine to mildew. *Vestn. Sel'skhoz. Nauki*, 4, 137-143.

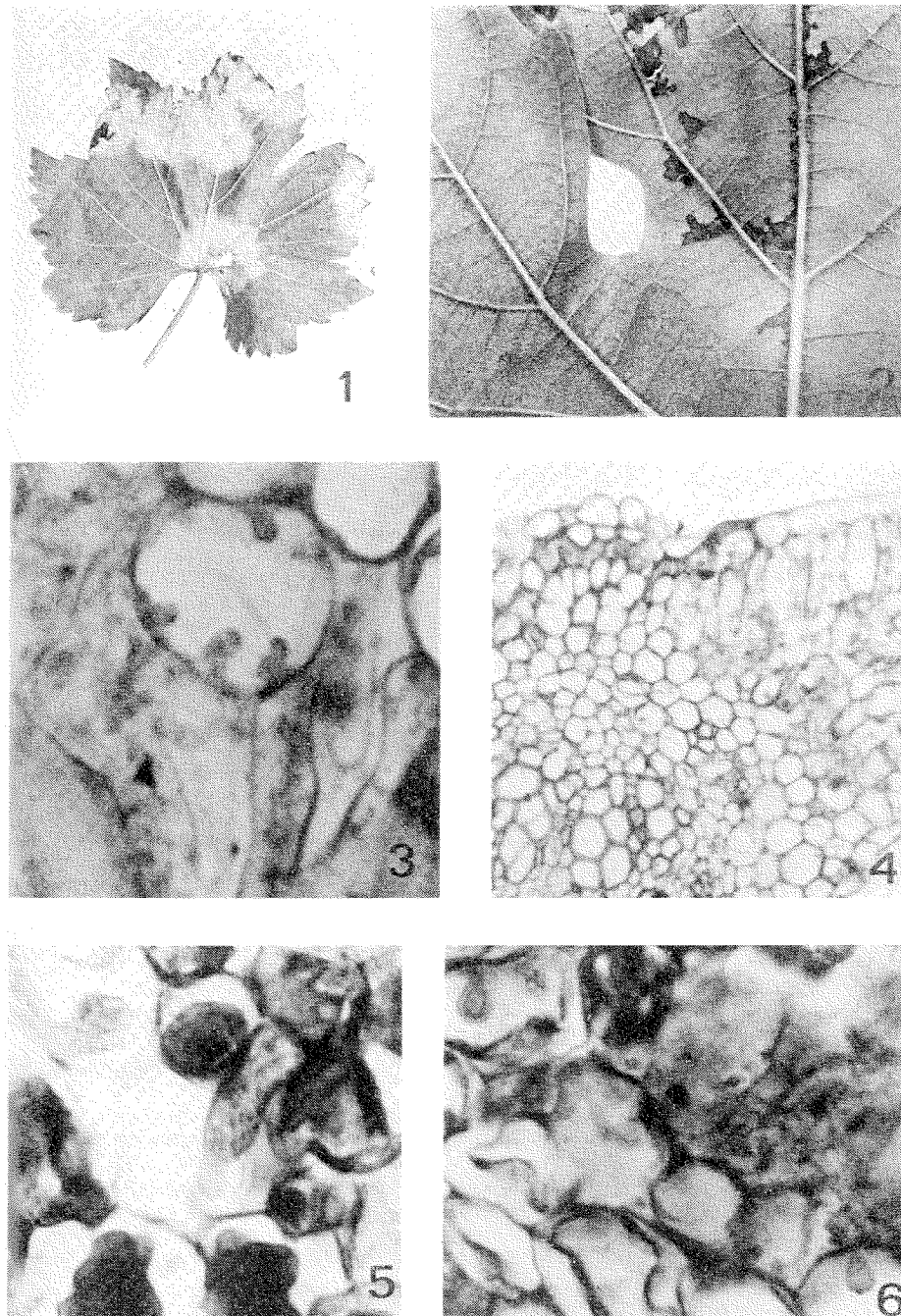


PLANCHE I

FIG. 1. — Taches d'infection, développées, très sporulées chez une plante sensible.

FIG. 2. — Plante résistante avec des taches d'étendue limitée, peu sporulée.

FIG. 3. — Forte expansion du mycélium dans le mésophylle d'une plante sensible.

FIG. 4. — Cultivar sensible : le mycélium dépasse la nervure et la tache d'infection se développe.

FIG. 5. — Faible expansion mycéliale dans le mésophylle d'une plante résistante.

FIG. 6. — Chez les plantes résistantes, le mycélium présente généralement moins de suçoirs.

Étude de quelques processus physiologiques chez des vignes résistantes et sensibles au Mildiou (*Plasmopara viticola*)

M. M. CHAVES et M. L. RODRIGUES

Département de Botanique
Institut supérieur d'Agronomie
Tapada da Ajuda
Lisbonne (Portugal)

Résumé

Au moyen de l'analyse des courbes de croissance, des indices hydriques et d'autres indices métaboliques concernant les processus de la photosynthèse et de la respiration, la possibilité d'altérations physiologiques a été étudiée :

- d'une part sur des vignes présentant des caractéristiques de résistance au Mildiou et sur des vignes sensibles en essayant d'établir des corrélations avec le mécanisme de résistance,
- d'autre part sur des plantes soumises à une sélection visant à obtenir des formes résistantes aux maladies cryptogamiques par voie mutagène (irradiations des bourgeons aux rayons X).

Les courbes de croissance ont été obtenues sur des vignes cultivées en serre et soumises à deux intensités lumineuses. Le comportement hydrique des différentes variétés a été analysé par des déterminations de transpiration, turgescence relative, potentiel hydrique et osmotique, sous différentes conditions d'humidité du sol. L'effet de la lumière sur la différenciation des stomates a été également observé. Les taux de photosynthèse et de respiration, les quantités de chlorophylle et d'hydrates de carbone ont été déterminés sur des feuilles de différents âges physiologiques et tout au long du cycle végétatif de la plante. On termine en faisant l'analyse préliminaire et la discussion des résultats obtenus.

Summary

*A study of certain physiological processes in vines resistant and susceptible to Downy Mildew (*Plasmopara viticola*)*

By means of analysis of growth rates, hydric indexes and other metabolic indexes concerning the processes of photosynthesis and respiration, the possibility of physiological changes has been investigated:

- On grapevines showing characters of Downy Mildew resistance and on susceptible vines, trying to correlate them with the mechanism of resistance,
- On plants submitted to a selection aiming to the production of resistant forms to fungus diseases by induced mutations (X-ray irradiation of buds).

The growth rates have been obtained on vines cultivated under greenhouse conditions and two light intensities. The water status in the different varieties has been evaluated by measures of transpiration, relative turgescence, water and osmotic potential, under different soil water conditions. The effect of light on the stomatal differentiation has been observed too. Rates of photosynthesis

and respiration, levels of chlorophyll and carbohydrates have been evaluated on leaves with different physiological ages and during all the annual growth cycle of the plant. Preliminary results are analysed and discussed.

Introduction

L'amélioration de la Vigne en ce qui concerne la résistance aux maladies cryptogamiques a été étudiée par plusieurs chercheurs (BOUBALS, 1959; COUTINHO, 1964; HUSFELD, 1933; PIOTH, 1957). Dans notre Département, ce secteur de recherche s'est particulièrement développé sur *Plasmopara viticola*, maladie très répandue au Portugal, et qui présente de graves conséquences économiques. Il existe déjà, chez nous, des cépages sélectionnés pour leurs caractéristiques de résistance (COUTINHO, 1964).

La résistance au Mildiou qui est observée chez les Vitacées paraît être liée à des facteurs, probablement de nature métabolique, qui gêneraient le développement du mycélium chez l'hôte. Ce type de résistance est sous la dépendance d'un nombre très élevé de gènes, avec une action cumulative (BOUBALS, 1959).

Étant donné la nature polygénique du caractère qui commande ce mécanisme et l'influence qu'exercent les facteurs du milieu, on a considéré qu'il serait intéressant de réaliser une étude comparative de quelques processus physiologiques chez des variétés résistantes et sensibles au parasite.

Dans ce travail on analyse la croissance des plantes, sous deux énergies lumineuses, dans le but de connaître la durée et les différentes phases du cycle végétatif.

Dans nos travaux préliminaires, les valeurs de la transpiration obtenues chez les feuilles des cépages résistants étaient, pour la plupart, plus élevées que chez les feuilles des plantes sensibles (RODRIGUES, 1975), ce qui nous a conduit à poursuivre l'étude de leur comportement hydrique dans des conditions de sécheresse progressive du sol.

Aussi, après avoir observé quelques différences dans les taux de photosynthèse et de respiration entre des plantes résistantes et sensibles (CHAVES, 1972), nous avons étudié quelques paramètres liés à ces fonctions physiologiques.

Matériel et méthodes

Croissance

Ces études ont été réalisées pendant le cycle végétatif de 1976 avec une variété résistante de *Vitis vinifera*, « C₁₉ » (hybride « Jaen » × « Azal Branco ») et une sensible, « Vital ». Les plants, obtenus de boutures de l'année, ont été cultivés en serre, en culture hydroponique sur un support inerte (sable et gravier) ce qui nous a permis d'avoir des plantes homogènes. L'apport d'éléments minéraux a été fait par arrosage quotidien avec une solution de Knopp. L'énergie lumineuse correspon-

dant à $6,3 \times 10^{-1}$ cal mn⁻¹ cm⁻² a été celle de la serre sans aucune peinture et l'énergie de $1,0 \times 10^{-1}$ cal mn⁻¹ cm⁻² a été obtenue en ombrant avec un grillage.

Pour apprécier la croissance on a déterminé, à quatre dates, le nombre de feuilles, la hauteur de la tige (sur trois plantes), le poids de la matière fraîche et sèche des feuilles, la surface du feuillage (sur deux plantes). A la fin de la période végétative on a déterminé le poids frais et sec des tiges et des racines. L'étude des stomates a été effectuée sur des feuilles de trois âges physiologiques grâce à des empreintes de collodion. On a mesuré les surfaces du feuillage à l'aide d'un planimètre.

Relations hydriques

Pour l'analyse des processus physiologiques du bilan d'eau, nous avons conduit l'expérimentation sur des plantes de trois ans, cultivées en pots, appartenant à des variétés résistantes (« C₁₉ », « C₂₇ » : hybrides « Jaen » × « Azal Branco ») et à des variétés sensibles (« Sultana » et « Alphonse Lavallée »). En conditions de serre, nous avons soumis les quinze pots de chaque traitement (chacun avec une plante et protégé de l'évaporation), à l'épuisement de la réserve d'eau disponible dans la zone des racines. L'humidité du sol (p. 100 de la terre sèche) à la capacité de rétention au champ était 42,36 p. 100 et au point de flétrissement permanent, 23,4 p. 100. La transpiration a été déterminée par gravimétrie sur six plantes. Sur les autres, pendant le cycle de sécheresse, des échantillons foliaires ont été prélevés pour mesurer la turgescence relative, d'après la méthode de WEATHERLEY (1950), le potentiel hydrique (réfractomètre) et le potentiel osmotique, par cryoscopie.

Photosynthèse et paramètres liés

Ces études ont été effectuées sur des souches en pleine terre, de variétés résistantes (« C₁₉ » et « C₂₇ ») et de variétés sensibles (« Sultana », « Rosaki », « Joao Santarém » et « Fernão Pires »). Les déterminations des divers paramètres ont été faites sur des feuilles adultes, pendant trois années, à différentes périodes du cycle. Les taux de photosynthèse et de respiration ont été obtenus dans un appareil de WARBURG. L'énergie lumineuse était 50 000 lux, la température de 26 °C et la concentration de CO₂ semblable à celle de l'air. La technique d'ARNON (ARNON, 1949) a été utilisée pour l'extraction de la chlorophylle.

La détermination des sucres réducteurs a été réalisée selon la méthode de l'acide 2,4-dinitrosalicylique en solution alcaline (SUMNER, 1925). Les échantillons foliaires ont été recueillis toujours à la même heure (aux environs de 10 h).

Résultats et discussion

Le taux de croissance, traduit par le nombre total de feuilles et par la hauteur (tabl. 1), se révèle plus grand chez les plantes résistantes que chez les sensibles, et atteint le maximum en juin pour les deux variétés et pour les deux conditions d'illumination (fig. 1).

TABLEAU 1

Valeurs moyennes, par plante
de la croissance de vignes résistantes et sensibles sous deux régimes lumineux

Énergie lumineuse (cal mn ⁻¹ cm ⁻²)		6,3 × 10 ⁻¹				1,0 × 10 ⁻¹			
		3/5	1/6	22/6	27/7	3/5	1/6	22/6	27/7
Dates (1976)		3/5	1/6	22/6	27/7	3/5	1/6	22/6	27/7
Feuilles	Total	15	29	67	99	7	10	24	32
	TJ	27	21	16	12	15	17	14	15
	J	20	10	18	10	15	17	14	11
	A	53	41	52	54	71	58	50	44
	V	—	28	13	24	—	8	21	30
Hauteur (cm)	Total	10	24	38	52	6	7	9	11
	TJ	30	25	13	13	33	14	—	9
	J	20	4	16	6	17	14	22	—
	A	50	42	55	29	50	57	56	36
	V	—	29	16	62	—	14	22	55
Hauteur (cm)	R	61,2	133,9	226,3	233,7	21,5	29,8	71,7	72,7
	S	22,5	55,6	123,5	177,1	6,3	10,8	13,0	16,8

TJ : Très jeune; J : Jeune; A : Adulte; V : Vieille; R : Variété résistante (« C₁₉ »); S : Variété sensible (« Vital »).

TABLEAU 2

Évolution au cours du cycle végétatif des valeurs moyennes, par plante, de la matière fraîche, sèche et de la surface totale du feuillage chez des vignes résistantes et sensibles, sous deux régimes lumineux. Degré d'étiollement (hauteur/poids de matière sèche) à la fin de la croissance.

Énergie lumineuse (cal mn ⁻¹ cm ⁻²)		6,3 × 10 ⁻¹				1,0 × 10 ⁻¹			
		3/5	1/6	22/6	27/7	3/5	1/6	22/6	17/7
Dates (1976)		3/5	1/6	22/6	27/7	3/5	1/6	22/6	17/7
Poids frais (mg × 10 ³)	R	7,7	25,9	52,3	65,0	3,8	5,6	12,9	18,9
	S	5,2	16,9	31,7	35,8	3,1	3,7	5,0	5,2
Poids sec (mg × 10 ³)	R	1,7	4,9	11,7	17,0	0,7	1,0	2,4	3,7
	S	0,9	2,9	6,3	8,3	0,5	0,5	1,0	1,8
Surface totale (cm ²)	R	540,8	1 704,3	3 227,5	4 584,8	343,5	386,8	808,3	1 316,0
	S	370,0	1 228,8	2 304,8	2 677,5	222,8	258,0	329,0	361,6
Poids sec/surface (mg cm ⁻²)	R	3,1	2,7	3,5	4,2	1,9	1,9	2,0	2,0
	S	2,3	2,0	3,0	2,7	1,6	1,2	1,4	1,9
Degré d'étiollement (cm mg ⁻¹ 10 ⁻³)	R	—	—	—	5,2	—	—	—	6,1
	S	—	—	—	11,6	—	—	—	8,9

R : Variété résistance (« C₁₉ »); S : Variété sensible (« Vital »).

Sous un bon éclairage (6,3 × 10⁻¹ cal mn⁻¹ cm⁻²), la variété sensible présente à la fin de la période végétative à peu près 53 p. 100 du nombre de feuilles et 75 p. 100 de la hauteur de la variété résistante, et à l'ombre (1,0 × 10⁻¹ cal mn⁻¹ cm⁻²) 34 p. 100

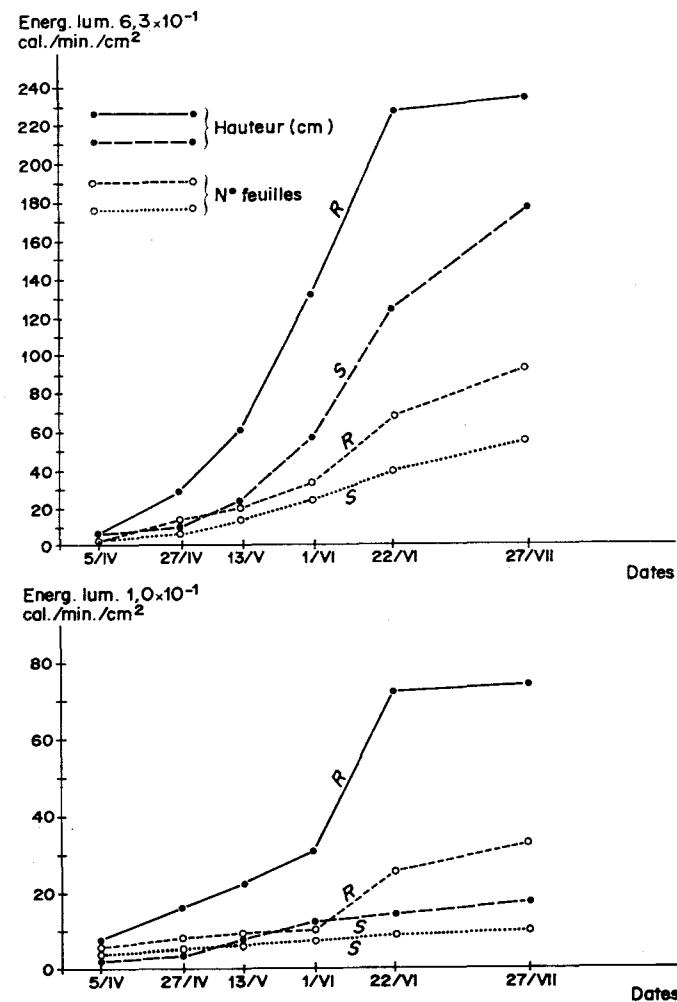


FIG. 1. — Accroissement de la hauteur (cm) et du nombre de feuilles sous deux niveaux d'énergie lumineuse, pour une variété résistante « C₁₉ » (R) et sensible « Vital » (S).

et 23 p. 100 respectivement. On peut conclure que la variété sensible a été plus affectée par l'ombrage que la résistante. Si l'on compare les pourcentages moyens de feuilles des 4 âges physiologiques, on ne voit pas de grande différence entre les deux variétés et les deux énergies lumineuses. Cet aspect du développement est donc moins altéré que la croissance.

En ce qui concerne les valeurs consignées dans le tableau 2, on observe dans les

conditions d'un bon éclairage, une réduction moyenne de l'ordre de 50 p. 100 pour le poids frais et sec, et de 30 p. 100 pour la surface chez la variété sensible par rapport à la résistante. A l'ombre, la différence entre les deux variétés s'accroît. « Vital » présente une réduction des trois indices qui vont d'environ 30 p. 100 des valeurs de « C₁₉ », au début du cycle végétatif, jusqu'à 70 p. 100 à la fin du cycle.

Le rapport poids sec/surface s'accroît avec le temps dans tous les traitements et il est toujours plus élevé chez les plantes résistantes. D'ailleurs nous avons observé cette caractéristique dans beaucoup d'autres essais sous différentes conditions expérimentales (en champ et en serre). Pour estimer le degré d'étiollement nous avons utilisé le rapport : hauteur/matière sèche de la tige. Chez « C₁₉ » nous avons obtenu des valeurs plus faibles que chez « Vital » ce qui, en accord avec l'indice poids sec/surface, traduit une plus grande vigueur végétative de la variété résistante. L'ombrage sur « C₁₉ » augmente l'étiollement, comme il est naturel, alors que, sur « Vital », cet effet a le sens contraire, probablement à cause d'une très faible croissance dans ces conditions.

La densité stomatique (nombre de stomates/mm²) observée en conditions d'éclairage de $6,3 \times 10^{-1} \text{ cal mn}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ a été, chez « C₁₉ », de 311, 326 et 271 respectivement pour les feuilles jeunes, adultes et vieilles et chez « Vital » de 276, 280 et 305. L'effet de l'ombrage ($1 \times 10^{-1} \text{ cal mn}^{-1} \text{ cm}^{-2}$) a produit une réduction plus évidente chez « Vital » (environ 40 p. 100) que chez « C₁₉ » (10 p. 100). L'indice stomatique (pourcentage des stomates/cellules épidermiques totales) ne présente pas de différences entre les deux variétés, les valeurs étant de l'ordre de 8 p. 100 chez les feuilles jeunes et 10,5 p. 100 chez les feuilles adultes et âgées, sous la plus grande intensité lumineuse. Cet indice se réduit légèrement en conditions d'ombrage surtout chez les feuilles jeunes.

La variation de la transpiration pendant l'épuisement progressif de l'eau du sol, est présentée à la figure 2. Bien qu'au début les valeurs pour les trois variétés soient

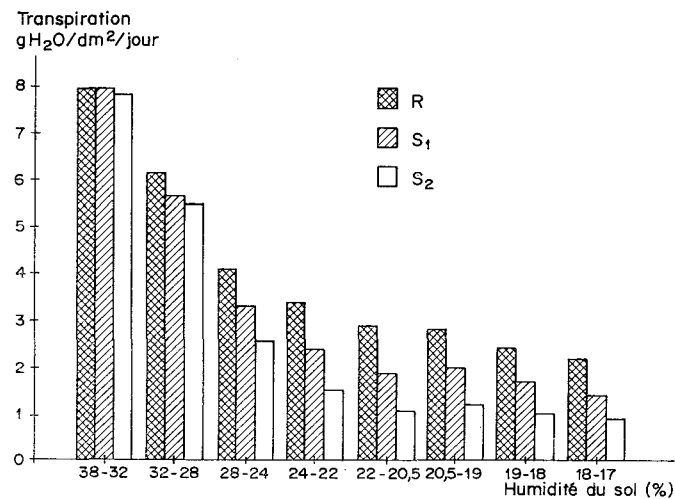


FIG. 2. — Transpiration durant le cycle d'épuisement de l'eau du sol pendant huit jours, pour une variété résistante « C₁₉ » (R) et deux sensibles « Sultana » (S₁) et « Alphonse Lavallée » (S₂).

semblables, on voit, au cours de la période, que la variété résistante montre toujours un taux supérieur, présentant finalement une réduction de 70 p. 100 contre 83 p. 100 et 88 p. 100 chez les variétés sensibles. L'évolution de la transpiration au cours de la journée, dans un autre essai de dessèchement du sol (fig. 3) nous montre que le maximum est atteint au milieu de la journée, et confirme un taux plus fort chez les

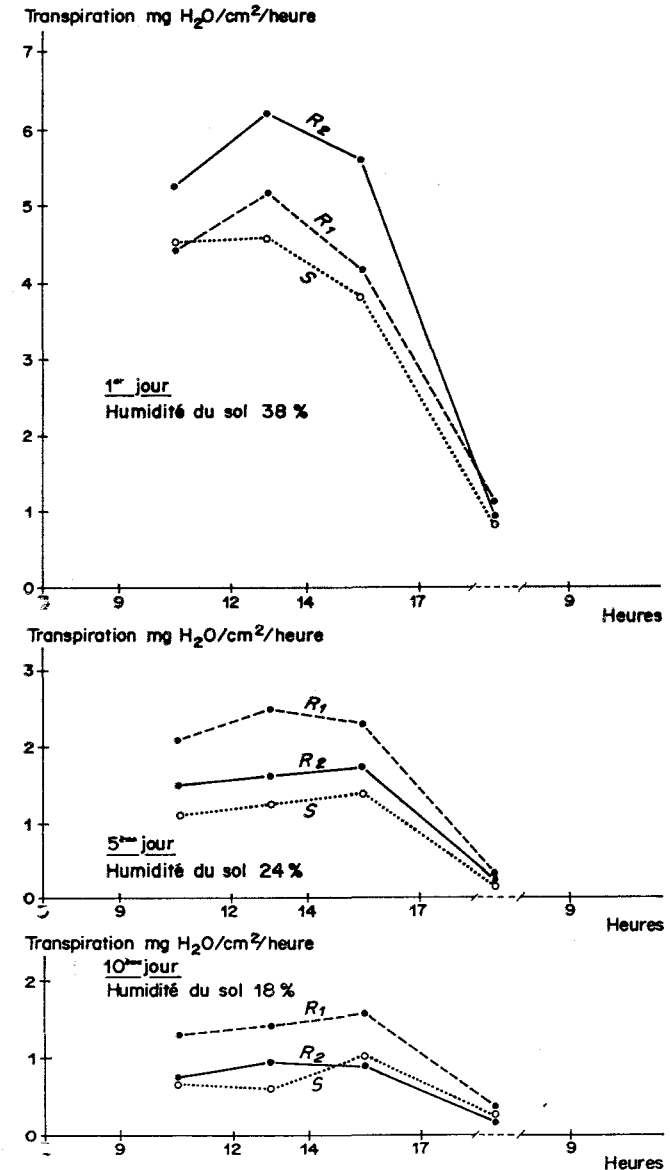


FIG. 3. — Transpiration quotidienne durant le cycle d'épuisement de l'eau du sol pour des variétés résistantes « C₁₉ » (R₁), « C₂₇ » (R₂), et une sensible « Sultana » (S).

plantes résistantes, manifesté ici depuis le début. La variation mesurée par les indices hydriques quand la disponibilité en eau est réduite, est semblable chez les deux types de plantes (fig. 4). On observe, au cours des jours, que les 3 indices mesurés diminuent. Toutefois, la turgescence relative, montre une variation moindre que le potentiel hydrique : ce dernier constitue donc un meilleur indice de l'état hydrique des plantes. L'analyse des courbes nous a permis de conclure, bien que les différences fussent faibles, que la variété résistante a un bilan d'eau plus favorable, ce qui est montré aussi par l'aspect végétatif des plantes au cours de l'essai. Cela est dû à une

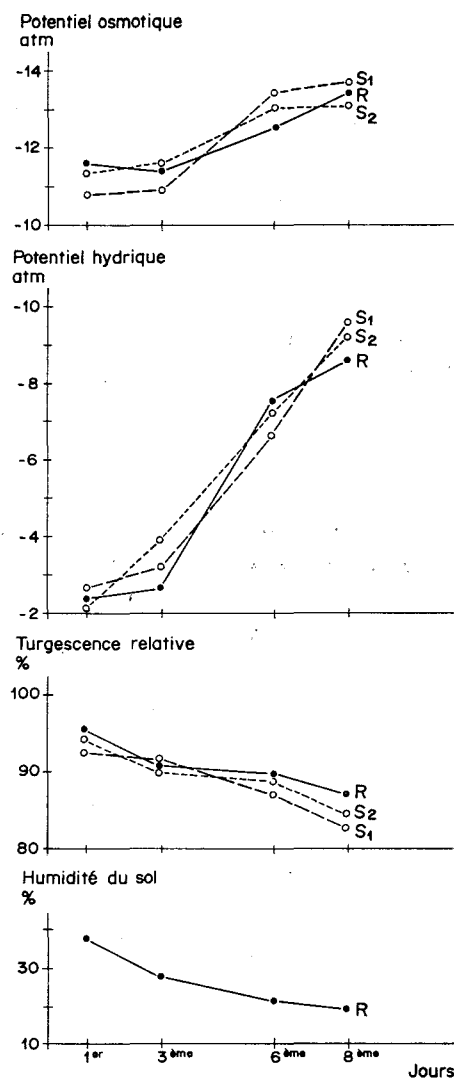


FIG. 4. — Variation du potentiel osmotique, du potentiel hydrique, de la turgescence relative et de l'humidité du sol en fonction du dessèchement du sol, pour une variété résistante « C₁₉ » (R) et deux sensibles « Sultana » (S1) et « Alphonse Lavallée » (S2).

alimentation plus efficace par les racines puisque la transpiration chez ces plantes est plus élevée. En effet, nous avons observé, dans l'étude de la croissance, un système racinaire bien plus développé chez cette variété.

TABLEAU 3

Valeurs moyennes de chlorophylle, photosynthèse, respiration et sucres réducteurs chez les feuilles adultes des variétés de *Vitis vinifera* résistantes et sensibles

Variétés		« C ₁₉ » (R)	« C ₂₇ » (R)	« Sul- tana » (S)	« Fernão Pires » (S)	« João Santarem » (S)	« Rosa- ky » (S)
Chlorophylle	Total (mg/dm ²)	3,4	3,1	2,4	3,0	2,5	2,8
	^a (mg/dm ²)	2,5	2,3	1,9	2,3	1,9	2,2
	^b (mg/dm ²)	0,8	0,7	0,6	0,8	0,7	0,6
	a/b	3,3	3,4	3,2	3,0	2,8	3,3
Photosynthèse (μl O ₂ dm ⁻² h ⁻¹	5,9	5,4	6,0	8,2	7,9	5,3	
Taux d'assimilation (μl O ₂ mg ⁻¹ chl. h ⁻¹	2,0	1,8	2,5	2,7	3,2	1,9	
Respiration (μl O ₂ dm ⁻² h ⁻¹	8,5	7,6	9,2	9,7	10,7	7,9	
Sucres réducteurs	28,7	29,7	23,3	18,9	21,6	23,4	

(R) Résistantes; (S) Sensibles.

L'analyse du tableau 3 nous indique que les différences entre les deux groupes de variétés (R et S) en ce qui concerne les indices liés à la photosynthèse ne sont pas trop grandes. Cependant on peut noter des valeurs un peu plus fortes de la teneur en chlorophylle et nettement supérieures de la teneur en sucres réducteurs chez les plantes résistantes. Au contraire, les taux de photosynthèse et de respiration de même que le taux d'assimilation se situent généralement au-dessous des chiffres rencontrés chez les variétés sensibles. Si l'on observe les résultats ponctuels obtenus par exemple avec « C₁₉ » et « F. Pires » dans la période végétative de 1975 (fig. 5), on vérifie, pour la première variété, que le poids sec et les sucres réducteurs restent toujours supérieurs et la photosynthèse inférieure, ce qui est en accord avec les valeurs moyennes antérieures. Toutefois, il n'en est pas de même pour la chlorophylle totale dont le comportement est variable au long du cycle. Le rapport a/b reste toujours supérieur chez « C₁₉ ». On peut aussi signaler, pour les résistantes, que l'augmentation des sucres, du poids sec et de la photosynthèse se stabilise en juillet, tandis que les sensibles présentent un taux plus élevé de photosynthèse et

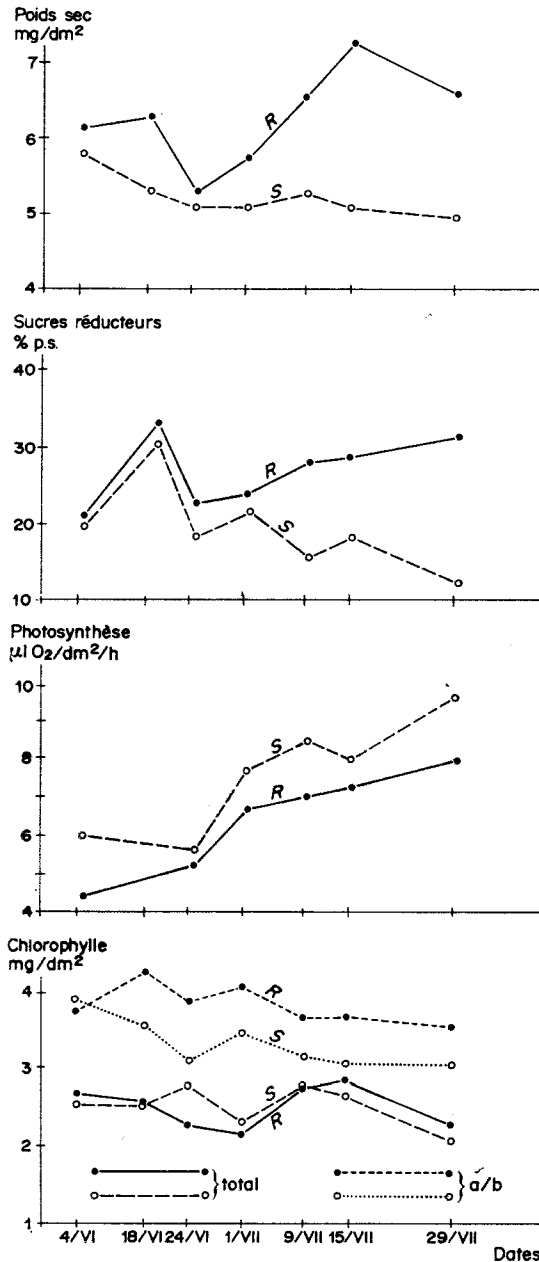


FIG. 5. — Variation du poids sec, des sucres réducteurs, de la photosynthèse et de la chlorophylle pour une variété résistante « C₁₀ » (R) et une sensible « Fernão Pires » (S).

une diminution du poids sec et des sucres. Peut-on supposer que la fin de la période de croissance chez la variété résistante a occasionné une accumulation de matière

sèche et de sucres réducteurs? Ainsi chez la variété sensible, où la croissance continue, la photosynthèse serait encore élevée et les produits élaborés utilisés.

Remerciements

Les auteurs remercient vivement la collaboration technique de Isabel OLIVEIRA et Vitoria PICADO.

Références bibliographiques

- ARNON D., 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. *Plant. Physiol.*, **24**, 1-15.
- BOUBALS D., 1959. Contribution à l'étude des causes de la résistance des Vitacées au Mildiou de la vigne (*Plasmopara viticola*) (B. et C.) (Berl. et de T.) et de leur mode de transmission héréditaire. *Ann. Amélior. Plantes*, **9**, 5-233.
- CHAVES M. M., 1972. Melhoramento da videira — estudos preliminares de fotossíntese e respiração. *Ann. Inst. Sup. agron.*, 99-107.
- COUTINHO M. P., 1964. Some vine clones resistant to *Plasmopara*. *Vitis*, **4**, 341-346.
- HUSFELD B., 1933. Über die Zuchtung *plasmopara* widerstandsfähiger Reben. *Gartbauwissenschaft*, **7**, 15-92.
- PIOTH L. C., 1957. Untersuchungen über anatomische und physiologische Eigenschaften resistanter und anfälliger Reben in Beziehung zur Entwicklung von *Plasmopara viticola*. *Z. Pflanzenzucht.*, **37**, 127-158.
- RODRIGUES M. L., 1975. Características hídricas de cultivares de videira com diferente grau de resistencia ao Mildio. *Ann. Inst. Sup. agron.*, **35**, 113-123.
- SUMNER J. B., 1925. A more specific reagent for the determination of sugar in urine. *J. biol. Chem.*, **65**, 393-395.
- WEATHERLEY P. E., 1950. Studies in the water relations of the cotton plant. I. The field measurement of water deficits in leaves. *New. Phytol.*, **49**, 81-97.

Sélection pour la résistance au Mildiou : résultats obtenus en Hongrie

J. CSIZMAZIA

Institut de Recherches viti-vinicoles
1022 Budapest II
Herman Otto Ut 15 (Hongrie)

Résumé

Nos travaux de sélection ont conduit aux résultats suivants :

- 1) Protection en 1970 de notre première obtention résistante au Mildiou : il s'agit de la variété « Perle de Zala (Zalagyongye) ».
- 2) La qualité des raisins et du vin de cette variété est comparable aux cépages de *Vitis vinifera*.
- 3) Elle présente en outre, ainsi que d'autres génotypes que nous avons sélectionnés, un comportement satisfaisant à l'égard du Botrytis, des gelées d'hiver et une résistance remarquable au Phylloxéra.
- 4) Il faut signaler aussi les autres caractéristiques de ces obtentions :
 - fertilité et potentiel de production supérieurs à ceux des variétés de *Vitis vinifera*,
 - précocité de maturation,
 - bonne aptitude à emmagasiner les sucres,
 - adaptation à la récolte mécanique.

Ces travaux de sélection suscitent un vif intérêt puisque 14 pays viticoles ont formulé une demande d'expérimentation de la variété « Perle de Zala ».

Summary

Breeding for resistance to Downy Mildew : results of work in Hungary

Results of our breeding work are the following:

- 1) In 1970, the first new variety resistant to Downy Mildew has been protected: it is named "Pearl of Zala (Zalagyongye)".
- 2) The quality of its grapes and wine is on the same level as that of *Vitis vinifera* varieties.
- 3) Moreover this variety, as other genotypes selected here, shows a good resistance against Botrytis, winter cold and a high resistance against Phylloxera.
- 4) Other characteristics of these genotypes have to be noted:
 - fruitfulness and yield higher than those of *V. vinifera* varieties,
 - early ripeness,
 - good ability to sugar accumulation,
 - fitness to mechanical harvest.

These results are highly interesting seeing that 14 countries asked us in order to experiment the variety "Pearl of Zala".

Introduction

Toutes les variétés de l'espèce eurasiatique *Vitis vinifera* sont sensibles aux maladies cryptogamiques. Parmi celles-ci le Mildiou était auparavant la plus redoutable, mais à présent on craint surtout la Pourriture grise.

Le Phylloxéra ne joue plus un rôle prépondérant comme parasite de la Vigne du fait de l'emploi de plants greffés dans toutes les situations, sauf dans les terrains sableux qui ne sont pas contaminables.

Par contre les dégâts de gelées d'hiver ont pris une importance accrue par suite de l'abandon de l'enfouissement hivernal des souches. Dès que les températures descendent au-dessous de -15°C , la plupart des vignes européennes subissent d'importants dégâts, mais les espèces de l'Amérique du Nord et de l'Asie Orientale sont généralement résistantes.

Les viroses se sont aussi largement répandues durant ces dix dernières années. La sensibilité aux viroses des variétés de *V. vinifera* est bien connue. Mais il est possible de trouver des différences variétales.

On peut déduire de ce qui précède que, chez la Vigne comme ailleurs, il n'existe pas de plantes résistantes à tous les parasites et accidents. La résistance ne s'observe que par rapport à un parasite, à une maladie ou à un accident climatique bien défini. Mais les hybrides interspécifiques issus de plusieurs espèces (tabl. 1) montrent souvent une résistance complexe. Il existe d'importantes potentialités génétiques au sein de la section EUVITIS permettant d'améliorer la résistance de la Vigne. Pour les besoins de la sélection on a jusqu'à présent surtout utilisé les espèces eurasiatiques et nord-américaines.

I. — Premiers travaux concernant la sélection pour la résistance au Mildiou

Pendant les 100 dernières années les diverses tendances de la sélection pour la résistance au Mildiou peuvent être facilement suivies. Les premiers hybrides producteurs directs (HPD) sont issus de *V. labrusca* (par ex. la variété « Isabelle »). Plus tard on a croisé des espèces américaines entre elles ou avec des vignes européennes comme par ex. la variété « Othello » (*V. Labrusca* \times *V. Riparia* \times *V. vinifera*).

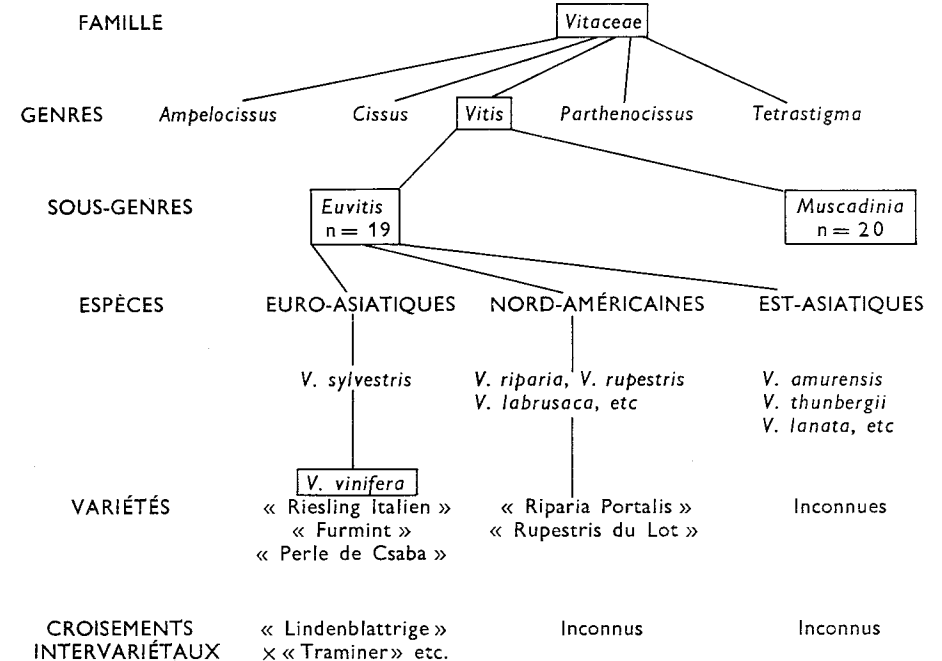
Après un seul croisement avec *V. vinifera* on a pu obtenir, dans le cas de cette variété, une augmentation importante de la qualité et du rendement.

Après la crise phylloxérique, ces HPD ont été cultivés dans plusieurs pays à cause de leur bonne résistance au Phylloxéra et au Mildiou. Lorsque, plus tard, le greffage a été pratiqué, la sélection pour la résistance aux maladies cryptogamiques a pris de plus en plus d'importance.

Pour obtenir la résistance au Mildiou les sélectionneurs français ont croisé les espèces nord américaines appartenant aux EUVITIS (*V. riparia*, *V. rupestris*, *V. æstivalis*, *V. cinerea*, *V. berlandieri*, *V. lincecumii*) avec des variétés de *V. vinifera*. Les hybrides qu'ils ont retenus résistent assez bien à l'Oïdium et leur production est satisfaisante.

Les espèces de l'Asie Orientale (*V. amurensis* et *V. lanata*) sont assez résistantes

TABLEAU 1
Classement systématique de la Vigne cultivée



au froid et constituent donc des sources de gènes intéressantes pour ce caractère.

La culture d'hybrides résistants s'est surtout développée en France. Comme ces variétés doivent être greffées, on leur donne le nom d'hybrides producteurs (au lieu d'H.P.D.). Après plusieurs recroisements avec des variétés de *Vitis vinifera* il a été possible d'obtenir chez ces hybrides à la fois des résistances et un bon niveau de qualité.

II. — Travaux de sélection pour la résistance effectués en Hongrie

Aucun programme de résistance au Mildiou n'avait été entrepris avant 1945. Cet objectif de sélection a été confié en 1948 à la Station d'Erleau, de l'Institut de Recherches Viticoles et Œnologiques, afin de pouvoir remplacer les HPD de mauvaise qualité qui étaient largement cultivés.

Comme matériel de départ on a utilisé les variétés résistantes françaises mal adaptées à la région car trop tardives. On a semé des graines des meilleures variétés afin de sélectionner des clones dans les descendances ainsi obtenues. Ceux-ci ont été croisés plusieurs fois avec des variétés locales de *V. vinifera* précoces, riches en sucre et en arômes. Les travaux d'amélioration se sont terminés par le croisement avec des

cépages de qualité. Ces travaux de sélection ont déjà donné de très bons résultats. Il est permis d'en espérer encore de meilleurs.

III. — Méthode de sélection

La sélection de variétés résistantes a été effectuée selon les modalités indiquées dans le tableau 2.

Dans l'appréciation des génotypes la résistance au Mildiou n'entre que pour

TABLEAU 2

Sélection de génotypes résistants au Mildiou

Caractères pris en considération	Données relevées sur les pieds-mères		
	Points de bonification		
	5	3	1
1. Résistance au Mildiou (p. 100 surface foliaire attaquée)	0-10	10-30	30-50
2. Précocité de maturation.	Fin août	Mi-sept.	Début oct.
3. Teneur en sucre (p. 100).	> 20	18-20	< 17
4. Rendement (kg/m ²).	> 1,5	1-1,5	< 1
5. Bouquet et arôme	Arôme prononcé	Aromatique	Neutre
6. Résistance à la Pourriture.	Résistant	Moyen	Sensible
7. Var. Blanches : Consistance de la pulpe. Var. Rouges : Coloration de la baie	Ferme Bien colorée	Intermédiaire Moyenne	Molle Peu colorée
8. Vigueur	Forte	Moyenne	Faible
9. Résistance à l'égrenage	Forte	Moyenne	Faible
10. Résistance au froid (p. 100 d'yeux détruits). Aptitude à repousser	0-20 100	20-50 65	50-100 30
Total des points	40-50	30-40	10-30
Sur la base de ce total	Passé au stade suivant de la sélection (parcelles plus grandes)	Souches conservées	Souches arrachées

Par exemple : « Zalagyongye » 50 points ; « Lakhegyi » 42 points, etc.

10 p. 100 (5 points) car bien d'autres critères culturels importants sont à prendre en considération pour l'amélioration variétale. Cette pondération qui pourrait sembler avoir été adoptée de façon arbitraire se trouve justifiée à posteriori par l'obtention de génotypes répondant aux objectifs de sélection qui avaient été fixés. Lors de ces travaux d'amélioration de la résistance au Mildiou on a aussi découvert des caractéristiques variétales très intéressantes qui, auparavant, n'auraient pas été prises comme buts de la sélection. En effet, à l'exploitation des vignes dans les grandes exploitations modernes correspondent de nouvelles exigences auxquelles doivent satisfaire les variétés.

IV. — Nos travaux de sélection ont conduit aux résultats suivants

1. Obtention d'un certificat de protection en 1970 pour une variété résistante au Mildiou : la « Perle de Zala (ZALAGYONGYE) ».

2. Cette variété présente à la fois la résistance au Mildiou et une bonne qualité. La qualité des raisins et du vin est comparable à celle des variétés de *Vitis vinifera*.

3. La variété « Perle de Zala » ainsi que les autres obtentions présentent, outre leur résistance au Mildiou, un comportement satisfaisant à l'égard du *Botrytis* et des gelées d'hiver. Leur résistance au Phylloxéra est aussi remarquable. D'ailleurs, les feuilles de ces variétés portent des galles phylloxériques : elles se comportent donc à cet égard comme les variétés de porte-greffes. Elles dépassent donc pour beaucoup de caractéristiques culturelles importantes la plupart des variétés de *Vitis vinifera*.

4. Outre leur résistance au Mildiou, les hybrides interspécifiques que nous avons sélectionnés se différencient par les caractéristiques suivantes :

— fertilité et potentiel de production supérieurs à ceux des variétés de *Vitis vinifera* ;

— précocité de maturation ;

— bonne aptitude à emmagasiner les sucres ;

— qualité du vin comparable à celle des variétés de *Vitis vinifera* ;

— bonne capacité de régénération en cas de gelée ;

— adaptation à la récolte mécanique.

Il en résulte qu'on peut en espérer une bonne régularité de récolte. L'ensemble de ces propriétés permet d'envisager l'extension de leur culture.

Ces travaux de sélection suscitent un vif intérêt compte tenu des résultats obtenus : c'est ainsi que 14 pays viticoles ont formulé une demande d'expérimentation de la variété « Perle de Zala ».

V. — Quelques remarques concernant les jugements de valeur portés sur l'emploi des hybrides interspécifiques en viticulture

Sur la base des conceptions actuelles beaucoup de pays évitent de recommander une variété lorsqu'elle est issue d'un croisement interspécifique. On ne fait donc pas la

TABLEAU 3
Hybrides interspécifiques du sous-genre *Euvitis*

Sp. américaine × sp. américaine	Sp. eurasiatique × sp. américaine	Sp. américaine × sp. Asie orientale	Sp. eurasiatique × sp. Asie orientale
<p>1. Porte-greffe ex. : <i>V. berlandieri</i> × <i>V. riparia</i> (« TK 5BB »)</p> <p>2. HPD ex. : <i>V. labrusca</i> × <i>V. riparia</i></p> <p>« Noah » « Eivira » « Clinton »</p>	<p>1. Porte-greffe ex. : « Chasselas » × <i>V. berlandieri</i> (« 41B »)</p> <p>2. Anciens HPD ex. : <i>V. labrusca</i> × <i>V. riparia</i> × <i>V. vinifera</i> ↓ « Othello »</p> <p>3. Anciens hybrides résistants ex. : « Seyve Villard 5279 »</p> <p>4. Hybrides résistants plus récents ex. : « Seyve Villard 12.375 »</p> <p>5. Hybrides résistants récents de grande valeur obtenus en Hongrie ex. : « SV 12.375 » × « Perle de Csaba » ↓ « Perle de Zala » (Hybride obtenu par Csizmazia)</p>	<p>1. Porte-greffe Inconnu</p> <p>2. HPD ? Hybride ayant une faible valeur culturale ex. : <i>V. labrusca</i> × <i>V. amurensis</i> ↓ « Russzkiej Konkord »</p>	<p>1. Porte-greffe Inconnu</p> <p>2. Variétés d'origine soviétique ex. : <i>V. vinifera</i> × <i>V. amurensis</i> Potapenko : « Zarija szevera Szevernij » Negrul et Zsuravel = « Pobeda » « Muszkatvir »</p> <p>3. Variétés résistantes d'origine hongroise ex. : <i>V. amurensis</i> × <i>V. vinifera</i> ↓ F1 ↓ F2 × Italia ↓ « Kunbarat » (Hybride obtenu par Tamassy et Koleda)</p>

différence entre les vieux HPD et les nouvelles variétés qui présentent des qualités remarquables obtenues au prix d'un long travail de sélection.

D'après des études récentes, la résistance au Mildiou ne semble pas corrélée avec la tolérance au Phylloxéra. Pour la sélection des autres plantes cultivées pour des résistances aux ravageurs on utilise généralement comme géniteurs des espèces sauvages. Si on avait procédé de la même façon chez les autres plantes cultivées que chez la Vigne, c'est-à-dire en évitant de recommander les hybrides interspécifiques, on se serait privé de progrès importants dans le domaine de l'amélioration variétale.

Deux séries de croisements interspécifiques sont envisageables :

- espèces eurasiatiques × espèces américaines,
- espèces eurasiatiques × espèces de l'Asie Orientale.

A l'heure actuelle ces voies de l'amélioration variétale ont déjà donné des résultats intéressants (tabl. 3).

Finalement il faut souligner que la sélection de vignes résistantes, qui se place dans le contexte d'une protection par voie biologique, a aussi une incidence importante pour la protection de l'environnement.

Recherche de génotypes résistants au Mildiou dans des croisements interspécifiques

J. P. DOAZAN et S. K. KIM

Station de Recherches de Viticulture
Centre de Recherches de Bordeaux, I.N.R.A.
Domaine de la Grande Ferrade
33140 Pont-de-la-Maye (France)

Résumé

La recherche de génotypes résistants au Mildiou s'inscrit dans le cadre plus vaste de la création de génotypes résistants aux principaux ennemis de la Vigne : Phylloxéra et Mildiou surtout. Nous avons choisi, comme géniteurs de résistance, deux hybrides interspécifiques créés précédemment : le premier est un porte-greffe nouveau, résistant au Phylloxéra et au Mildiou, descendant de *V. berlandieri*. Ses petites baies noires sont franches de goût. Le second est une obtention résistante au Mildiou, à baies blanches, de généalogie complexe. A partir de 1974, nous les avons croisés par une série de *V. vinifera* d'origine éco-géographique et d'aptitudes technologiques variées : « Abouriou », « Cabernet Sauvignon », « Chardonnay », « Chasselas », « Fer Servadou », « Grenache », « Malbec précoce », « Merlot », « Muscat d'Alexandrie », « Muscat de Hambourg », « Perle de Csaba », « Pinot Meunier », « Riesling », « Sauvignon », « Traminer », « Ugni blanc ».

Les descendants sont contaminés artificiellement par le Mildiou et notés. Les résultats, dans ces conditions sévères de jugement, font apparaître les deux tendances suivantes :

1. La distribution des descendants des différents croisements varie en fonction du parent *V. vinifera* : les variétés de cette espèce, quoique jugées toutes sensibles en culture, ne sont pas génotypiquement équivalentes.

2. La proportion de descendants notés résistants ou peu sensibles est d'environ 10 à 30 p. 100 selon le croisement.

La résistance au Mildiou, ainsi évaluée précocement en serre, doit être confrontée avec l'appréciation du comportement au champ des génotypes retenus. On jugera alors leur valeur agronomique et l'on ne retiendra que ceux présentant une haute valeur technologique. Par ailleurs des croisements avec *V. vinifera* sont entrepris.

Summary

Production of genotypes resistant to Downy Mildew by interspecific hybridization

The research for genotypes resistant to Downy Mildew is included in a more general program of breeding for resistance to the main grapevine pests, especially Phylloxera and Downy Mildew. We selected as resistant parents two interspecific hybrids previously obtained: the first one is a new rootstock, resistant to Phylloxera and Downy Mildew coming from a cross with *V. berlandieri* and having small black berries with a clean taste. The second is a white and Downy Mildew resistant seedling of complex origin. Since 1974, they were crossed with a range of *V. vinifera* varieties from different eco-geographical origin and of different technological aptitudes: "Abouriou", "Cabernet Sauvignon", "Chardonnay", "Chasselas", "Fer Servadou", "Grenache", "Malbec précoce",

“ Merlot ”, “ Muscat d’Alexandrie ”, “ Muscat de Hambourg ”, “ Perle de Csaba ”, “ Pinot Meunier ”, “ Riesling ”, “ Sauvignon ”, “ Traminer ”, “ Ugni blanc ”.

The seedlings were inoculated with *Plasmopara* and then classified. Results in these quite severe conditions are displaying to tendencies:

1. The distribution of seedlings from different crosses varies according to the *V. vinifera* parent: varieties of that species are not genotypically equivalent for the character although all of them are practically classified as susceptible.

2. The ratio of less susceptible to resistant seedlings is about 10 to 30 p. 100 depending on the cross.

The resistance to Downy Mildew which is estimated early in the greenhouse needs to be confirmed after transplanting the best seedlings in the vineyard. Then their agronomical value will be judged and only those showing a high technological value will be retained. In the same time some back-crosses with *V. vinifera* are made.

Introduction

L’introduction de gènes de résistance aux maladies cryptogamiques dans le génotype des cultivars a été poursuivie avec succès chez de nombreuses plantes cultivées. Dans la plupart des cas, ces résistances sont propres à des espèces sauvages ou de peu d’intérêt agronomique : leur transfert par hybridation nécessite un plus ou moins grand nombre de croisements par des variétés de l’espèce cultivée sensible, de façon à retrouver un niveau qualitatif convenable du produit récolté.

Chez la Vigne, des tentatives dans cette voie ont été entreprises dès la fin du XIX^e siècle, lors de la crise phylloxérique. Cette époque a connu un foisonnement de travaux relatifs à la Vigne, dans des domaines très variés dont l’amélioration par voie sexuée, alors que jusque-là très peu de variétés nouvelles résultant d’une sélection raisonnée avaient vu le jour. Des variétés de porte-greffes de grande valeur ont été alors obtenues et sont encore cultivées; elles ont permis de trouver la parade durable au fléau. Devant ce succès, de nombreux sélectionneurs ont été tentés par la recherche de variétés greffons résistantes au Phylloxéra et aux maladies cryptogamiques récemment introduites en France et produisant des raisins de qualité équivalente aux variétés de l’espèce sensible *Vitis vinifera*. Cet objectif complexe était ambitieux et n’a jamais été atteint pleinement malgré des générations de sélectionneurs qui y ont travaillé pendant près d’un siècle.

Les hybrides interspécifiques obtenus et proposés aux viticulteurs ont été légion : on les a appelés les hybrides producteurs directs (H.P.D.). La majorité n’a connu qu’une existence éphémère car leur qualité laissait trop à désirer : seuls quelques-uns sont « autorisés » et un seul est « recommandé » (pour la distillation) par la législation, ce qui signifie qu’aujourd’hui on n’en plante pratiquement plus en France.

Cet échec relatif et l’adoption d’une législation plus contraignante relative aux variétés hybrides interspécifiques ont découragé les sélectionneurs privés qui ont peu à peu abandonné une activité qui n’était plus lucrative.

Depuis environ 25 ans, l’amélioration de la Vigne a été prise en charge par l’I.N.R.A. et a abouti ces dernières années à l’inscription de plusieurs variétés de cuve et de table, toutes issues de croisements intraspécifiques tandis que les croisements interspécifiques ont été réservés exclusivement jusqu’ici à la recherche de nouveaux

porte-greffes. Étant donné les résultats déjà obtenus et le nombre important d’hybrides intraspécifiques en cours de sélection, on peut raisonnablement supposer que les principaux objectifs auxquels ce type de matériel végétal peut répondre seront atteints dans un avenir proche. En effet, bien que l’espèce *V. vinifera* présente une grande variabilité relative aux caractères de la qualité, il est probable que les progrès possibles atteindront assez rapidement leur limite.

Un nouveau développement de l’amélioration de la Vigne ne paraît possible qu’en faisant appel à des espèces apportant des résistances. L’une des plus favorables à cet égard est sans doute *V. rotundifolia* dont on connaît l’intérêt mais aussi la difficulté d’utilisation : on peut prévoir que les travaux basés sur cette espèce demanderont un assez long délai avant qu’ils aboutissent.

Une possibilité à plus court terme paraît résider dans le choix comme géniteurs de résistance d’autres espèces, moins éloignées phylogénétiquement de *V. vinifera*, ou d’hybrides interspécifiques déjà créés. Les travaux entrepris sur cette base par un certain nombre de chercheurs de divers pays viticoles sont déjà avancés et justifient pour partie le programme que nous avons établi.

Matériel et méthode

1. — Matériel végétal

Nous avons choisi comme géniteurs de résistance au Mildiou les deux hybrides interspécifiques suivants :

1) Une variété nouvelle de porte-greffe, appelée « Fercal », qui résulte du croisement : (*V. berlandieri* × *V. vinifera* cv. « Colombard ») « BC1 » × (*V. vinifera* cv. « Cabernet Sauvignon » × *V. berlandieri*) « 333 E. M. ».

On voit que les deux espèces contributantes sont *V. vinifera* et *V. berlandieri*, la seconde ayant transmis la résistance au Phylloxéra et au Mildiou.

La variété « Fercal » a des fleurs de sexe femelle et des grappes de petite dimension à baies noires, franches de goût et dépourvues de diglucosides anthocyaniques.

2) Une obtention de généalogie complexe, « 7489 », de sexe hermaphrodite, produisant des grappes moyennes à grandes, à baies blanches agréables au goût.

Des croisements préliminaires, à petite échelle, avec plusieurs variétés de *V. vinifera* n’ont pas permis de retrouver chez les descendants de goûts rebutants comme il est fréquent chez certains hybrides interspécifiques.

Ces deux hybrides ont été croisés, de 1974 à 1976, avec une série de variétés de *V. vinifera* que nous avons choisies aussi variées que possible tant du point de vue de leur origine géographique que de leurs autres caractéristiques : « Cabernet Sauvignon », « Chardonnay », « Chasselas », « Fer Servadou », « Grenache », « Malbec précoce », « Merlot », « Muscat de Hambourg », « Perle de Csaba », « Pinot Meunier », « Riesling », « Sauvignon », « Traminer », « Ugni blanc ».

2. — Test de résistance au Mildiou

Les descendants ont été soumis à une contamination artificielle par une suspension de spores de Mildiou : pour ceux issus des croisements réalisés en 1974, nous avons utilisé des boutures prélevées sur les plantes cultivées depuis un an en serre, pour les autres, ce sont les jeunes semis eux-mêmes qui ont subi le test. Dans tous les cas, les plantes mesuraient environ 30 cm et comportaient une dizaine de feuilles : elles ont été placées dans une enceinte permettant de maintenir une hygrométrie très élevée. La contamination a été répétée en moyenne 3 fois à 2-3 jours d'intervalle avec une suspension de spores comptant au moins 10^5 spores par ml et en moyenne 2×10^5 spores.

L'inoculum a été maintenu, pendant la période hivernale, par des repiquages sur des jeunes plantules de *V. vinifera*.

La notation des symptômes est intervenue de 10 à 15 jours après la première inoculation, selon la vitesse avec laquelle ils apparaissaient sur les plantes les plus sensibles. Nous avons toujours tenu compte, pour chaque plante, de la feuille présentant les symptômes les plus graves, ce qui tend à minimiser le biais éventuel imputable à l'âge de la feuille.

La notation n'est devenue définitive qu'après une deuxième lecture faite 8 à 10 jours après la première. Comme témoins, nous disposions de boutures de « Fercal » et d'une petite descendance de semis de *V. riparia*.

L'échelle de notation utilisée, qui s'inspire notablement de celle de BOUBALS, tient compte de l'étendue des surfaces de limbe attaquées et surtout de la fréquence des sporangiophores émis :

— *Classe 1* : (Immun.) Aucun sporangiophore n'est émis. On observe seulement des nécroses punctiformes au niveau des stomates.

— *Classe 2* : (Très résistant.) Émission éparsée de sporangiophores peu fournis.

— *Classe 3* : (Résistant.) Émission de sporangiophores par petites touffes. Les plages de limbe attaquées sont bien délimitées par les nervures de la feuille.

— *Classe 4* : (Sensible.) Émission dense de sporangiophores en taches indépendantes de la nervation.

— *Classe 5* : (Très sensible.) Émission généralisée de sporangiophores bien fournis sur toute la surface de la feuille. La différence entre ces deux dernières classes réside dans la densité des sporangiophores et dans l'importance de la surface attaquée.

Résultats et discussion

La distribution en 4 classes de résistance-sensibilité au Mildiou de chacune des descendance analysée est représentée dans la figure 1. Les deux géniteurs de résistance ont été notés 2, ce qui correspond à leur comportement au champ. La descendance de *V. riparia* se répartit dans les deux seules classes 1 et 2, avec une nette prépondérance de la première.

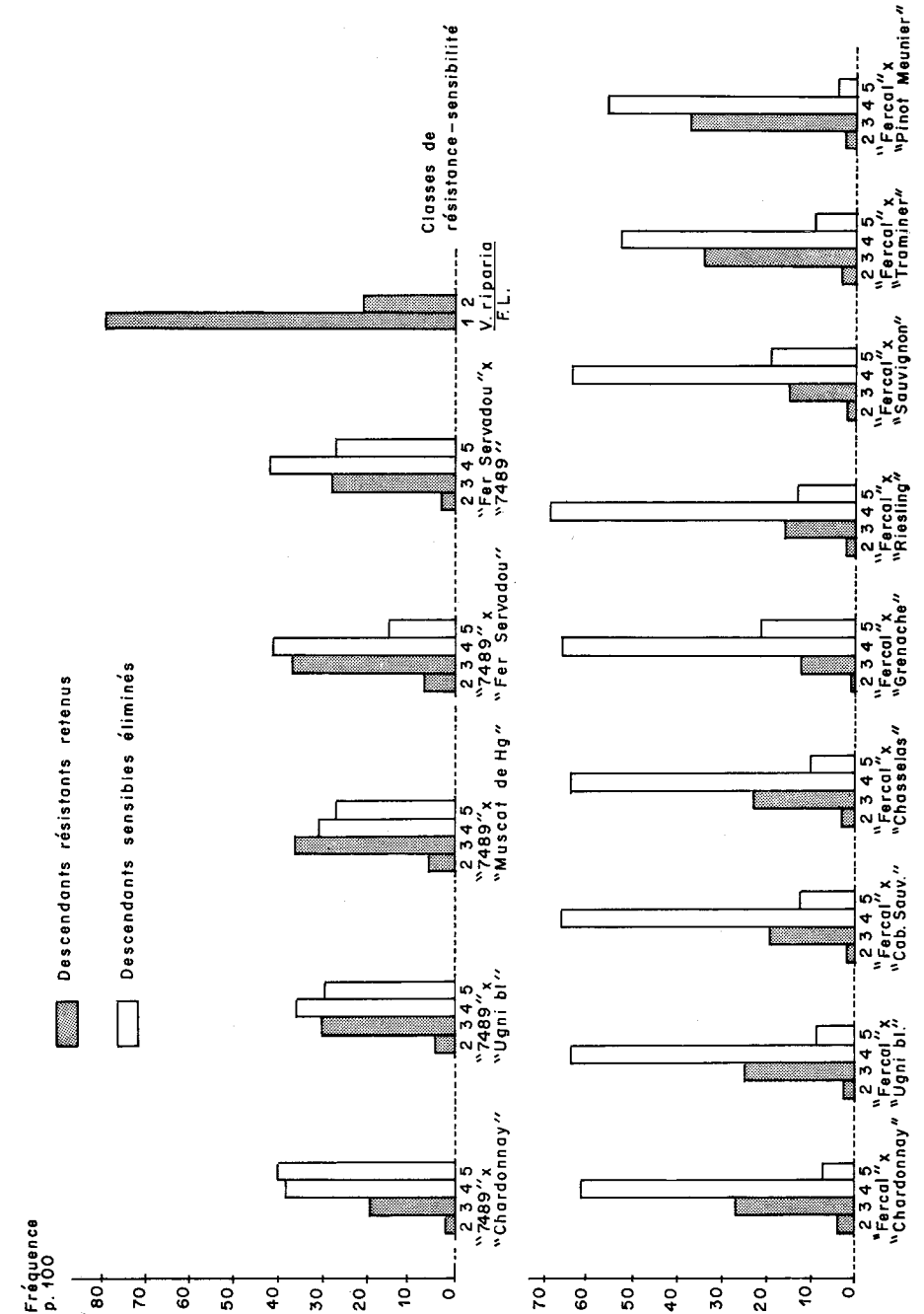


FIG. 1. — Distribution des différentes descendance en classes de Résistance-Sensibilité au Mildiou. 1 : Immun; 2 : Très résistant; 3 : Résistant; 4 : Sensible; 5 : Très sensible.

Ces observations relatives aux témoins permettent d'affirmer que les conditions de contamination et d'évolution ultérieure de la maladie étaient satisfaisantes. Les fréquences observées ont été soumises au test statistique χ^2 qui permet, comme le test χ^2 , de comparer les descendances 2 à 2 afin de juger si les écarts entre elles sont significativement différents. Ce test présente l'avantage qu'il peut s'appliquer à des descendances d'effectifs variés.

La figure 1 permet de faire une constatation préliminaire. Les différentes variétés de *V. vinifera* intervenant dans les croisements donnent avec le même parent résistant des distributions assez différentes et une proportion de descendants résistants très variable. Or, on a l'habitude de considérer globalement l'espèce *V. vinifera* comme sensible au Mildiou : en fait, les viticulteurs ont bien observé des différences de sensibilité entre variétés, mais il ne semble pas que celles-ci aient jamais été notées de façon précise. Une telle étude se justifierait pleinement s'il se vérifiait que le comportement en croisement des variétés de *V. vinifera* n'est pas équivalent.

Géniteur « 7489 »

La comparaison des deux descendances issues des croisements réciproques entre « 7489 » et « Fer Servadou » fait ressortir une différence significative ($P = 0,01$). Le nombre de descendants résistants est beaucoup plus élevé lorsqu'on utilise le parent résistant comme femelle. Ce fait mérite d'être vérifié par d'autres croisements car il est d'importance. Toutefois, il ne faut pas exclure la possibilité d'une castration défectueuse qui aurait donné naissance à des autofécondations : dans le cas où le parent *V. vinifera* intervient comme femelle, ce fait pourrait expliquer à lui seul la distorsion observée.

Lorsqu'on additionne les fréquences des classes 2 et 3, le nombre de descendants considérés comme résistants est relativement élevé : de 21 à 44 p. 100 selon les croisements. Le géniteur « 7489 » transmet donc bien à sa descendance son caractère de résistance au Mildiou.

Lorsqu'on compare 2 à 2 les quatre descendances où la variété de *V. vinifera* intervient comme pollinisateur, on relève que la descendance issue de « Fer Servadou » est très significativement différente ($P = 0,001$) des trois autres pour la distribution en 4 classes. La variété « Muscat de Hambourg » est très significativement différente de « Chardonnay ». Par contre, il n'existe pas de différence significative entre « Chardonnay » et « Ugni blanc ».

On peut donc esquisser un classement de ces quatre variétés de *V. vinifera* pour leur valeur en croisement avec « 7489 ».

« Chardonnay » # « Ugni blanc » < « Muscat de Hambourg » < « Fer Servadou ».

Géniteur « Fercal »

Les neuf descendances où intervient « Fercal » présentent un trait commun : la fréquence des descendants classés 4 (sensibles) est régulièrement élevée (53 p. 100 à 69 p. 100) et supérieure à celle relevée avec le géniteur « 7489 ». Le nombre cumulé de descendants classés 2 et 3 n'est pas significativement plus faible puisqu'il atteint

40 p. 100 pour le croisement avec « Pinot Meunier », la valeur la plus faible, 13 p. 100, correspondant à « Grenache ».

Les distributions des quatre descendances issues de « Traminer », « Pinot Meunier », « Chardonnay » et « Chasselas » ne présentent pas de différences significatives entre elles, comparées 2 à 2. Cependant, elles comportent des fréquences de descendants résistants allant de 25 à 40 p. 100.

Par ailleurs, « Grenache » est significativement différent (au moins à $P = 0,05$) de toutes les autres variétés.

Ces observations tendent à montrer que les différentes variétés de *V. vinifera* ne sont pas génotypiquement équivalentes pour le caractère considéré : « Grenache » est nettement la variété la moins bonne en croisement avec « Fercal ».

Conclusion

Il nous paraît prématuré de chercher à préciser le mode de transmission de la résistance au Mildiou à partir de l'analyse de ces quelques descendances, les géniteurs de résistance étant seulement au nombre de 2. Nos observations s'accordent apparemment avec la thèse de BOUBALS selon laquelle la résistance à l'extension du mycélium de Mildiou dans les tissus est un caractère polygénique.

Cependant, nous insistons sur le comportement en croisement varié des différentes variétés de *V. vinifera* qui mérite sans doute une investigation plus fine. D'ailleurs, il existe peut-être des interactions entre géniteurs de résistance et variété dite sensible : ainsi les 2 descendances issues de « Chardonnay » et « Ugni blanc » croisées avec « Fercal » ne présentent pas de différence significative alors que ces mêmes variétés croisées avec « 7489 » conduisent à des distributions différentes ($P = 0,01$), du moins en considérant 2 classes regroupant 2 et 3 d'une part et 3 et 4 d'autre part.

Les descendants jugés résistants ont été seuls retenus et sont soumis au processus de sélection habituel : un certain nombre d'entre eux ont déjà été recroisés par une autre variété de *V. vinifera* et cette nouvelle génération sera testée vis-à-vis du Mildiou de façon analogue.

Références bibliographiques

BOUBALS D., 1959. Contribution à l'étude des causes de la résistance des Vitacées au Mildiou de la Vigne (*Plasmopara viticola*) et de leur mode de transmission. *Ann. Amélior. Plantes*, 9, 5-233.

Sensibilité des cépages de *Vitis vinifera* à l'Oïdium de la Vigne (*Uncinula necator* Schw. Burr)

D. POSPISILOVA

Institut de Recherches viti-vinicoles
Bratislava (Tchécoslovaquie)

Résumé

On a classé 926 cépages de *Vitis vinifera* L. en fonction de leur résistance à l'Oïdium (*Uncinula necator*). Les résultats montrent que la symptomatologie varie avec le cépage. Quatre types de symptômes ont été décrits sur les feuilles et deux sur les baies.

Les cépages observés sont classés dans 9 groupes suivant le degré d'infection des baies et des feuilles. Ils se répartissent de la manière suivante : 4 p. 100 de cépages résistants (groupes de résistance 1 à 3) ; 40,71 p. 100 de cépages à résistance médiocre (groupes de résistance 4 à 6) ; 55,29 p. 100 de cépages très sensibles (groupes de résistance 7 à 9).

Il existe des différences de sensibilité entre les clones d'un même cépage. Des conclusions pratiques pour la sélection de cépages résistants ont été tirées.

La sélection de nouveaux cépages résistants doit être subordonnée aux strictes exigences de la qualité du produit. Les méthodes de sélection doivent s'inspirer de ce principe.

Summary

Susceptibility of cultivars of Vitis vinifera to Oidium (Uncinula necator Schw. Burr.)

We have classified 926 *Vitis vinifera* varieties according to their resistance to Powdery Mildew (*Uncinula necator*). The results show that the symptoms of that disease are different according to the variety. Four types of symptoms have been described on the leaves and two on the berries.

The varieties observed are set in 9 classes according to the level of infection on berries and leaves. They are distributed in the following way: 4 p. 100 resistant varieties (classes 1 up to 3) ; 40,71 p. 100 varieties with medium to low resistance (classes 4 up to 6) ; 55,29 p. 100 very susceptible varieties (classes 7 up to 9).

There are differences of susceptibility between clones of the same variety. From that, we drew practical inferences for selection of resistant varieties.

The selection of new resistant varieties must be subordinated to strict requirements of the product's quality. The selection methods must take their inspiration from this principle.

Dans la Viticulture d'Europe Centrale, l'Oïdium de la Vigne ne représente pas un facteur limitant de la culture. Néanmoins, les dégâts en 1975 ont été très marquants. Notre étude montre, sur un nombre important de cépages, les différences de symp-

tômes observés. Nous avons aussi recherché les sources de gènes de résistance à ce champignon parmi les cépages qui se trouvent dans la collection de notre Institut.

Matériel et méthode

La présence de l'Oïdium dans les vignobles de Tchécoslovaquie a été catastrophique en 1975, tandis qu'en 1974, seuls quelques foyers d'infection étaient apparus. L'hiver de l'année 1974 et les conditions climatiques en 1975 étaient très favorables au développement de la maladie. Cette forte infection a atteint la collection des cépages à l'Institut de Recherches viti-vinicoles et c'est pourquoi nous avons pu juger le degré de sensibilité de 926 cépages à ce champignon. La protection préventive s'est limitée au traitement avant la période de nouaison. Après cette période, le champignon a évolué librement. Dans la collection, la maladie s'est propagée uniformément et elle a été si intense que la récolte a été pratiquement détruite.

On a observé la sensibilité des cépages à l'infection dans la période précédant la véraison. On a classé les cépages observés en trois catégories en utilisant une échelle de notation à 9 notes :

- 1^{re} catégorie — note 1 à 3 — cépages très résistants et résistants;
- 2^e catégorie — note 4 à 6 — cépages à résistance moyenne;
- 3^e catégorie — note 7 à 9 — cépages peu résistants et non-résistants.

On a réparti les cépages en classes selon le degré d'infection des grappes et des feuilles; par exemple, la classe 6/3 caractérise le cépage dont le degré d'infection des grappes est 6 (60 p. 100 de la surface des baies est atteinte) et celui des feuilles est 3 (30 p. 100 de la surface des feuilles est atteinte). Les classes ont été établies selon le degré d'infection des grappes parce qu'il s'agit de l'organe primordial pour la récolte.

Résultats

Les symptômes de l'infection ne se manifestent pas de la même façon sur tous les cépages; au contraire, il y a de grandes différences tant sur les grappes que sur les feuilles.

Sur les feuilles, surtout jeunes, on peut distinguer quatre types fondamentaux de symptômes :

1. Les feuilles sont fortement ondulées, surtout dans la région des nervures de premier et de deuxième ordre. Les feuilles jeunes sont souvent déformées ou même déchirées (« Negru moale »).

2. Les feuilles se plient vers le haut, dans la direction de la face supérieure du limbe, parfois la partie gauche et la partie droite du limbe se rabattent l'une contre l'autre. Ceci est remarquable surtout chez les cépages à face inférieure du limbe duveteuse (« Odjou batac », « Rosa mene di vacca », etc).

3. Les feuilles se plient vers le bas, dans la direction de la face inférieure du limbe. Elles sont épaissies et rugueuses le long des nervures. Elles rappellent le trouble physiologique de la carence en bore mais la présence du mycélium et des conidies permet de déterminer précisément l'étiologie de la maladie (« Gamza de Varna »).

4. Sur les feuilles se forment des lésions de couleur orangée. Plus tard, aux endroits où l'on note des agrégats du mycélium, se forment des taches nécrosées qui détruisent totalement les tissus. La nécrose partielle des tissus produit des feuilles crépues qui ressemblent aux dégâts causés par les acariens (« Baccator », « Steinschiller »).

Les baies sont couvertes d'un enduit de mycélium soit partiellement, soit, moins fréquemment, sur toute la surface; cela dépend de la sensibilité à l'infection du cépage observé. Le phénomène de l'apparition des pépins chez les baies atteintes, décrit dans la littérature phytopathologique, ne se produit pas régulièrement même dans le cas d'une forte infection. Ce symptôme est un caractère variétal. Comme exemple d'une forte infection des baies qui sont totalement recouvertes d'un épais mycélium, on peut citer le cépage « Keratsuda » où le développement intense du mycélium arrête la croissance des tissus épidermiques de la pellicule et provoque l'apparition des pépins (ce phénomène se présente aussi chez les cépages « Muskat Susanna », « Vardeni », « Karmachat », etc).

Degré de l'infection de l'Oïdium chez différents cépages

Il est remarquable que l'intensité de l'infection des feuilles et des baies du même cépage n'est pas inévitablement la même. Nous avons observé (tabl. 1) que, chez certains cépages, les baies ne sont presque pas atteintes tandis que les feuilles sont infectées au septième degré (« Rara alba », « Verdizzio friulano », « Kara palvan », « Krvno »). Chez les cépages « Airen », « Beli krstatch », « Kichmich belyi », « Muscat St-Fiacre », « Plant Durif », « Terret blanc », « Ouroum iouzioumiou » présentant une infection faible des baies, nous avons constaté une infection très forte des feuilles. Le cas contraire, forte infection des baies et infection plus faible des feuilles est moins fréquent; il se rencontre pourtant chez quelques cépages (« Rannii Magaracha », « Rubino », « Timpourie », « Valtelin vert-rouge », « Marcel Galeine », « Babeasca neagra », « Dobritch », « Rkatsiteli », etc).

La variabilité variétale de l'infection par l'Oïdium est aussi incontestable. Dans cette étude, nous ne pouvons guère rendre compte complètement de l'infection de tous les cépages observés et c'est pourquoi nous nous contentons de faire une revue des cépages représentatifs.

Du tableau 1 il ressort qu'il n'y a que 4 p. 100 de cépages résistants (groupes d'infection 1 à 3). A part les hybrides interspécifiques (comme « Seyve Villard 18315 » et « 12375 », « Egri csillagok », « Early niabell »), ce sont les cépages « Razakia », « Morven noir », « Petit Bouschet », « Rannii Magaratcha », « Tamioasa romanesca alba », « Misket tcherven », « Cabasma neagra », « Negru moale », « Ceaus Alb », « Furmint », « Sémillon », « Tita capui », etc.

Le groupe 2 à degré moyen d'infection (4 à 6) est plus abondant. Il comporte

TABLEAU 1
Fréquence des cépages dans les groupes d'infection (p. 100)

Infection des baies	Infection des feuilles									Somme
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1 ⁿ p. 100	2 0,215	5 0,540	1 0,110	2 0,215	—	—	2 0,215	—	—	12 1,295
2 ⁿ p. 100	1 0,110	2 0,215	4 0,432	5 0,540	5 0,540	—	2 0,215	—	—	19 2,052
3 ⁿ p. 100	1 0,110	3 0,324	18 1,944	11 1,188	29 3,132	4 0,432	9 0,972	—	—	75 8,101
4 ⁿ p. 100	2 0,215	5 0,540	21 2,268	20 2,160	25 2,700	14 1,512	23 2,484	6 0,647	2	118 12,741
5 ⁿ p. 100	—	1 0,110	24 2,592	30 3,240	68 7,343	34 3,672	53 5,724	12 1,296	—	222 23,977
6 ⁿ p. 100	—	—	9 0,972	8 0,864	32 3,456	28 3,024	56 6,047	14 1,512	3	150 16,199
7 ⁿ p. 100	—	—	7 0,755	10 1,079	36 3,888	37 3,996	97 10,475	38 4,104	8	233 25,160
8 ⁿ p. 100	—	—	—	3 0,324	5 0,540	6 0,648	14 1,512	39 4,212	7	74 7,991
9 ⁿ p. 100	—	—	—	—	2 0,215	2 0,215	3 0,324	9 0,972	7	23 2,481
Somme ⁿ p. 100	6 0,650	16 1,729	84 9,073	89 9,610	202 21,814	125 13,499	259 27,968	118 12,743	27 2,912	926 99,99
Somme ⁿ p. 100		106 11,452	416 44,923	416 44,923	416 44,923	416 44,923	416 44,923	404 43,623		

40,71 p. 100 des cépages observés, soit 377 cépages comme « Feteasca alba », « Chasselas », « Italia », « Malingre », « Pamid », « Malbec », « Corinthia bianca », « Mourvèdre noir », « Beauty seedless », « Bolgar », « Ezerjo », « Irsay Oliver », « Kossuth lajos », « St-Laurent », « Tamiosa de Bohotin », « Valtelin vert », « Valtelin rouge précoce », « Abouriou noir », « Grenache noir », « loulski bisser », « Cardinal », « Aligoté », « Perlette », etc. Le groupe 3, le plus nombreux, est formé par les cépages qui sont fortement atteints par l'Oïdium. Il comporte 512 cépages, soit 55,29 p. 100 des cépages observés. Citons-en quelques-uns : « Kichmich noir » et « vert », « Petit verdot noir », « Terret noir », « Sauvignon », « Cabernet franc », « Anna Maria », « Durif noir », « Fer noir », « Gamza noir », « Castets », « Merlot noir », « Müller-Thurgau », « Saperavi », « Muscat de Hambourg », « Delight », « lai izioum », « Perle de Csaba », « Odjouatak », « St-Maria d'Alcantara », etc.

Sensibilité des clones à l'Oïdium

Parmi les cépages observés, nous avons quelques clones de 4 cépages. Nous avons pu constater que la différence entre les clones peut être si grande que, chez le même cépage, on trouve des clones fortement infectés par l'Oïdium et aussi des clones résistants ou presque résistants (tabl. 2). Ce phénomène paradoxal est marquant surtout chez les cépages de « Pinot » (gris et noir). Chez le cépage « Riesling du Rhin », les différences ne sont pas si grandes mais, même dans ce cas-là, on peut observer une différence d'infection des clones. Il est vraisemblable que les populations d'autres cépages ont aussi la même disposition à être diversement infectés par l'Oïdium.

TABLEAU 2
Sensibilité des clones à l'Oïdium

Cépage	Degré d'infection	
	grappe	feuille
« Pinot gris » — population	7	7
« Pinot gris » cl. 49/207	6	6
« Pinot gris » cl. H 1	5	4
« Pinot gris » cl. V 2	4	2
« Riesling » — population	6	6
« Riesling » cl. 239 Gm	6	5
« Riesling » cl. 237 Gm	9	5
« Riesling » cl. 198 Gm	9	6
« Valteliner » rouge-blanc — population	6	6
« Valteliner » rouge-blanc cl. 16/29	7	3
« Pinot noir » prov. Vassal	7	4
« Pinot noir » prov. Allemagne fédérale	3	2
« Pinot noir » prov. Suisse	1	2

Discussion

Notre description de quelques symptômes spécifiques de l'Oïdium contribue à une meilleure connaissance de la symptomatologie de *Uncinula necator* Schw. Burr. Cette étude complète aussi les connaissances relatives à la variabilité génétique des cépages. Les différences entre nos observations et celles d'autres auteurs sont sans doute à imputer à des différences dans l'intensité de l'infection. Ainsi parmi les 4 cépages classés comme résistants par VOJTOVIC et coll. (1965) seul « Kichmich Vatkana » l'est dans nos conditions, les 3 autres se situent en position moyenne. Inversement ZIROIEVITCH (1974) classe « Tchaouch Belyi » comme peu résistant alors que nous le jugeons très résistant.

Nous nous sommes intéressés aussi à l'existence de différences entre clones du cépage « Pinot noir ». ZIROIEVITCH (1974) le considère comme peu résistant : nous avons observé la même chose sur la population originelle de ce cépage. Par contre un clone d'origine suisse est très résistant mais son vin est de moindre qualité. On peut rapprocher ce fait d'un phénomène analogue rapporté par DOAZAN (1974) en ce qui concerne le comportement de divers clones d'un même cépage vis-à-vis de *Phomopsis viticola* Sacc. Ceci pourrait être exploité pour améliorer la résistance tout en conservant un haut niveau de qualité.

En effet, dès que l'on recourt à l'hybridation interspécifique, se pose le problème de la relation inverse entre résistance aux maladies et qualité de la production : BREIDER et WOLF (1967), BREIDER (1972). De nombreux auteurs tels VERDEREVSKI, VOJTOVIC et NAIDENOVA (1972), VOJTOVIC (1973), ROZENBERG (1973) s'orientent vers la recherche de variétés combinant la résistance à plusieurs parasites ou accidents, ce qui permettrait une culture plus rentable. Cet objectif est poursuivi en accumulant les caractères de résistance apportés par diverses espèces utilisées successivement, les sources de résistance étant dispersées chez les différentes espèces de *Vitis* ou même chez les différents cépages d'une même espèce.

Ainsi parmi les 379 cépages que DONTCHEV, VANEV et KATEROV (1975) ont classés pour leur résistance à *Botrytis cinerea* Pers., seul « Metchka » présente aussi une bonne résistance à l'Oïdium dans nos conditions.

Les autres cépages que ces auteurs trouvent résistants à *Botrytis* sont sensibles à l'Oïdium. Par contre quelques-uns sont sensibles à *Botrytis* mais assez résistants à l'Oïdium.

De même, le cépage « Pinot meunier » jugé pratiquement résistant à l'Excoriose par DOAZAN (1974) est peu attaqué par l'Oïdium. D'autres cépages classés assez résistants à l'Excoriose sont assez sensibles à l'Oïdium : l'inverse est vrai aussi pour d'autres variétés.

BECKER et ZIMMERMANN (1976) notent le bon comportement vis-à-vis de *Botrytis* de variétés résistantes au Mildiou.

La confrontation de ces différents travaux semble indiquer que la résistance à chacun des parasites est conditionnée par des groupes de gènes différents que l'on a peu de chance de trouver réunis chez une même espèce. Par ailleurs on doit craindre l'apparition de nouveaux biotypes du pathogène qui risquent d'anéantir le long travail de sélection.

On peut en définitive préconiser un certain nombre de mesures tendant à réduire l'utilisation des pesticides :

1. En ce qui concerne les cépages, sélection clonale pour le rendement, mais en conservant la qualité et en recherchant les clones les moins sensibles aux différents agents pathogènes sévissant dans l'aire de production considérée.

2. Protection intégrée des vignobles comprenant un excellent entretien des vignes grâce à des fumures appropriées et la généralisation des avertissements concernant les maladies et ravageurs.

3. Création de nouvelles variétés en utilisant les sources de résistance de l'espèce *Vitis vinifera*. En effet nous avons montré qu'en ce qui concerne l'Oïdium, près de 60 p. 100 des cépages de notre collection possèdent une certaine résistance qu'on peut utiliser en amélioration.

Références bibliographiques

- BECKER N. J., ZIMMERMANN H., 1976. Wege, Methoden und Erfolge der Züchtung pilzresistenter Ertragssorten. *Wein- Wissenschaft*, **31**, 4, 238-258.
- BREIDER H., 1972. Über resistenter Reben — Arthybriden und ihre Qualitätsleistungen. *Mitteilun- gen, Rebe U. Wein*, **22**, 232-244.
- BREIDER H., WOLF E., 1967. Qualität und Resistenz. Über Vorkommen von *Biostatica* in der Gattung *Vitis* und ihren Bastarden. *Zuchter*, **36**, 8, 366-379.
- DOAZAN J. P., 1974. Sensibilité des variétés de vigne *Vitis vinifera* L. à l'Excoriose *Phomopsis viticola* Sacc. *Vitis*, **13**, 3, 206-211.
- DONTCHEV A., VANEV S., KATEROV K., 1975 (en bulgare). *Gradin. i lozar. nauka.*, **12**, 3, 98-105.
- MAKES M., 1967. Est-il possible d'abaisser les frais de la protection des vignobles? (en slovaque). *Vinohrad*, **60**, 5, 68-69.
- ROZENBERG P. S., 1973. Bases génétiques de la résistance et sélection des plantes pour la résistance aux maladies fongiques (en russe). *Izv. Akad. Nauk de Lituanie SSSR*, 64-69.
- VERDEREVSKI D. D., VOJTOVIC K. A., NAIDENOVA I. N., 1972. Fond génétique des espèces, variétés et biotypes résistants ou immuns de la vigne (en russe). *Selskokhoziaistvennaia biologua*, **7**, 6, 895-903.
- VOITOVIC K. A., 1973. Méthodes de sélection de nouveaux cépages résistants à l'Oïdium, au Mildiou, à *Botrytis* et au Phylloxéra (en slovaque). *Vinohrad*, **11**, 11, 242-244.
- VOITOVIC K. A., NAIDENOVA I. N., KROPIS E., 1965. Immunité des arbres fruitiers et de la Vigne. *Zachtita rastenii ot vreditelii i boleznei*, **10**, 10, 21-23.
- ZIROIEVIC D., 1974. *Poznavanje sorta vinove loze*. I. Belgrade, Nolit.

Screening grape seedlings for resistance to Powdery Mildew (*Uncinula necator*)

H. S. ALDWINCKLE

New York State agricultural experiment Station
Cornell University
Geneva, New York 14 456 (U.S.A.)

Summary

Grape seedlings were grown in a loam-sand-peat mixture in wooden flats in a greenhouse at 23 °C. When plants had 2-3 leaves, they were inoculated by atomizing an aqueous suspension of conidia of *Uncinula necator*, to which surfactant had been added, on to upper surfaces of the leaves.

Leaves were allowed to dry rapidly, and plants were incubated in the greenhouse. Four weeks after inoculation the percentage of the surface area of the leaves covered with *U. necator* was determined. Seedlings were grown for another month in the greenhouse and then transplanted to a vineyard. They were maintained without fungicides.

In the second growing season they were scored for natural infection with *U. necator*. Seedlings that had shown low infection in the greenhouse showed generally less infection than seedlings that had shown high infection in the greenhouse. When seedlings were examined for natural infection 5 years after planting, a similar trend was found. Nevertheless, many seedlings showed different degrees of infection in the greenhouse and in the field. This may have been caused in part by variation in field infection depending on weather and location. It is hoped, however, that the greenhouse test can be improved by increasing the inoculum concentration and by inoculating several times.

Résumé

Sélection de plants de semis de Vigne pour la résistance à l'Oïdium

Les plants de semis ont été cultivés en serre à 23 °C, dans un mélange terreau-sable-tourbe. Au stade 2-3 feuilles, les plantes ont été inoculées par pulvérisation à la face supérieure des feuilles, d'une suspension aqueuse de conidies d'*Uncinula necator*, avec addition de mouillant.

Après séchage des feuilles, les plantes ont été laissées en incubation dans la serre. Quatre semaines après l'inoculation, le pourcentage de surface des feuilles couvertes d'Oïdium a été évalué. Les plantes ont été laissées un mois de plus en serre puis transplantées au vignoble et cultivées sans fongicides.

Au cours de la deuxième année, elles sont notées en fonction de leur sensibilité à l'Oïdium en conditions naturelles.

Les plants de semis ayant montré une faible sensibilité en serre sont généralement mieux notés que ceux ayant montré une sensibilité élevée. Quand les plants de semis ont été examinés 5 ans après la plantation, une tendance similaire a été enregistrée. Cependant, beaucoup de plants de semis ont montré des différences de sensibilité entre la serre et le vignoble, ce qui a pu être causé par une hétérogénéité de la contamination naturelle, due au climat ou à la localisation. On peut cependant espérer que le test de sélection en serre pourra être amélioré par une augmentation de la concentration de l'inoculum, et par une répétition des inoculations.

In grape breeding it is desirable to preselect for as many factors as possible at the young seedling stage before planting out in the vineyard. Then only seedlings that are known to possess several useful characteristics will be subjected to the more expensive and time-consuming viticultural and enological evaluations. A method for screening young grape seedlings for resistance to Powdery Mildew (*Ucinula necator* (Schw.) Burr.) has already been described (ALDWINCKLE *et al.*, 1975). In this paper the technique will be reviewed and some additional information on the incidence of Powdery Mildew on preselected grape seedlings in their fifth year in the vineyard will be summarized.

Materials and Methods

Ucinula necator was cultured on "Rosette" ("Seibel 1000"), a very susceptible French hybrid grape cultivar. Conidia were rinsed with an atomizer from leaves infected in the field and suspended in distilled water containing a surfactant (ca. 10 mg/ml) Triton X-100 (ROHM and HAAS, Philadelphia, Pennsylvania). The suspension was atomized on young leaves of potted rooted cuttings of "Rosette", which were allowed to dry rapidly. Inoculated plants were maintained at 25 °C (DELP, 1954) in a greenhouse or in a phytotron (ca. 2 klux). Abundant sporulation occurred 3 weeks after inoculation.

After-ripened seeds from controlled crosses were sown in a 1:1:1 loam: sand: peat mixture in wooden flats and grown in a greenhouse at 23 °C. When the plants had 2-3 leaves, they were inoculated with a conidial suspension of *U. necator* as described above. Macroscopic Powdery Mildew lesions appeared first 2 weeks after inoculation. The seedlings were scored for reaction to *U. necator* 4 weeks after inoculation on a scale from 0 (very resistant) to 4 (very susceptible) based on the percentage of the leaf surface covered with Powdery Mildew (Table 1). Seedlings were potted and grown in the greenhouse for 4 weeks more before being planted in a nursery. In the nursery, the seedlings were maintained without applications of fungicides. After two growing seasons they were scored using the same scale (Table 1). Only the most severely infected leaves of each plant were scored in order to elimi-

TABLE 1

Classes of reaction of grape seedlings to artificial inoculation with *Ucinula necator*

Class	Per cent leaf surface covered with Powdery Mildew	Description
0	0-2	very resistant
1	3-12	resistant
2	13-25	intermediate
3	26-50	susceptible
4	51-100	very susceptible

nate the infection-reducing effects of leaf aging (BOUBALS, 1959) and periods of weather conditions unfavorable for infection.

After two years' growth in the nursery, the seedlings were transplanted to a vineyard, where they continued to be maintained without fungicides. In their third year in the vineyard (when they were 5 years old), the seedlings were again scored for natural infection with *U. necator*.

TABLE 2

Field infection with *Ucinula necator* on 2-year-old grape seedlings that had been screened for resistance in the greenhouse

Progeny	Greenhouse reaction		Field infection					
	Class	No. seedlings	No. surviving seedlings	Percent surviving seedlings in each field infection class				
				0	1	2	3	4
70812 ^a	0	32	25	36 ^d	32 ^d	20	4	8
	1	41	29	24	24	17	14	21
	2	60	35	11	14	11	29	34
	3	33	19	11	16	16	26	32
	4	20	13	15	8	31	15	31
	Total	186	121					
70815 ^b	0	18	8	88	13	0	0	0
	1	32	11	55	18	9	9	9
	2	58	15	20	27	13	13	27
	3	48	30	17	30	13	27	13
	4	44	27	16	32	14	27	11
	Total	200	91					
70817 ^c	0	24	24	29	29	25	17	0
	1	26	26	27	31	23	15	4
	2	66	26	27	31	23	8	12
	3	54	34	12	29	21	21	18
	4	50	37	11	27	19	22	22
	Total	220	147					

^a"Seyve-Villard 18307" × "Buffalo".

^b"Steuben" × "De Chaunac" ("Seibel 9549").

^c"De Chaunac" × "Ives".

^d36 p. 100 of the seedlings that had been assigned to class 0 in the greenhouse showed reaction 0 in the field; 32 p. 100 of the seedlings that had been assigned to class 0 in the greenhouse showed reaction 1 in the field, etc. The horizontal rows of figures add up to 100 (or 99 or 101 in some cases, due to rounding), but the vertical columns do not.

Results

The reaction of three progenies of grape seedlings to artificial inoculation with *U. necator* was determined in the greenhouse (Table 2). In all progenies the class with the greatest number of seedlings in it was class 2 (13-25 percent leaf surface mildewed.) Progenies 70815 and 70817 had a greater proportion of seedlings in the susceptible classes 3 and 4 than did progeny 70812. The field infection of seedlings after 2 years was determined separately for each of the greenhouse reaction classes of each progeny (Table 2). In all progenies the scoring of seedlings on the basis of field infection after 2 years was similar to their greenhouse reaction. For example, 58 to 100 p. 100 of the seedlings in greenhouse class 0 were scored as 0 and 1 in the field, and 48 to 73 p. 100 of the seedlings in greenhouse class 1 were scored as 0 and 1 in the field; whereas only 27 to 47 p. 100 of greenhouse class 3, and 23 to 48 p. 100 of greenhouse class 4, were scored as 0 and 1 in the field.

In the vineyard, when the seedlings were 5 years old their resistance was again evaluated to field infection. Results for all progenies combined are shown in Table 3. The greenhouse classes 0 and 1 contained more seedlings with a resistant (0 or 1) reaction than did greenhouse classes 3 or 4.

TABLE 3
Field infection with *Uncinula necator*
on 5-year-old grape seedlings that had been screened
for resistance in the greenhouse

Greenhouse reaction class	No. surviving seedlings	Percent seedlings resistant ^a
0	530	52
1	203	46
2	302	28
3	111	40
4	211	23
Total.	1 357	40

^aResistance equivalent to reaction classes 0 and 1.

Discussion

Although some seedlings that were rated as resistant in the greenhouse were rated subsequently as susceptible in the field, there were substantially more resistant individuals in the field among those greenhouse-resistant seedlings. The greenhouse test should therefore be useful in eliminating many seedlings that are highly susceptible before planting out in the field. The reliability of the test can probably be

improved by increasing the inoculum concentration and by inoculating two or three times. The question of pathogenic races of *U. necator* requires investigation. All tests should use an inoculum with pathogenicity representative of the pathogen throughout the particular grape-growing region, and preferably throughout the world. It is possible that different races caused some of the shifts in resistance observed in the tests reported here.

Acknowledgement

The author thanks Dr. R. M. POOL for the observations of infection on the 5-year-old seedlings that are reported here.

Literature cited

- ALDWINCKLE H. S., WATSON J. P., GUSTAFSON H. L., 1975. Relationship between greenhouse and field resistance to Powdery Mildew. *Plant Dis. Repr.*, 59, 185-168.
BOUBALS D., 1959. Contribution à l'étude des causes de la résistance des Vitacées au Mildiou de la Vigne (*Plasmopara viticola* (B et C.) Berl. et de T.) et leur mode de transmission héréditaire. *Ann. Amélior. Plantes*, 11, 401-500.
DEL F. C. J., 1954. Effect of temperature and humidity on the grape Powdery Mildew fungus. *Phytopathology*, 44, 615-626.

Transgression pour la résistance à la Pourriture grise (*Botrytis cinerea*) dans le croisement entre le « Cabernet-Sauvignon » et le « Grenache »

D. BOUBALS, A. BERNARD, G. MUR et J.-P. DALLAS

École nationale supérieure agronomique de Montpellier
Chaire de Viticulture
34060 Montpellier Cedex (France)

Résumé

Le « Cabernet Sauvignon » est une variété assez résistante au *Botrytis cinerea*. Le « Grenache » est par contre une variété très sensible à ce parasite.

Le croisement entre ces deux variétés donne des descendants qui sont plus résistants que le « Cabernet Sauvignon » dans les tests de résistance effectués d'une part en plein champ et d'autre part en laboratoire.

Cette résistance paraît due à l'épaisseur de la pellicule des baies de ces nouvelles obtentions.

Les croisements entre le « Cabernet Sauvignon » et le « Carignan » et l'« Aramon » ne donnent pas de transgressions, les plants de semis étant le plus souvent très sensibles.

Summary

Transgression for resistance to Grey Mold (Botrytis cinerea) in the F₁ of " Cabernet Sauvignon " × " Grenache ".

" Cabernet Sauvignon " is a variety with noticeable resistance to *Botrytis cinerea*. On the contrary, " Grenache " is a very susceptible one.

The cross between these two varieties produces seedlings more resistant than " Cabernet Sauvignon ", in screening tests carried out under field conditions and *in vitro*.

This resistance seems to come from the thickness of berry skin in these new selected vines.

Crosses between " Cabernet Sauvignon " and " Carignan " or " Aramon " do not give any transgression, the seedlings being mostly very susceptible.

Introduction

Le *Botrytis cinerea* constitue actuellement le champignon parasite qui cause les plus graves pertes à la Viticulture de bien des pays du Monde.

Ses attaques sur les grappes au moment de la récolte entraînent une perte de rendement. Mais ceci ne serait pas très grave s'il n'y avait pas en même temps, surtout

pour les variétés à raisins noirs, une forte diminution de la teneur en anthocyanes des baies et une dénaturation de la couleur du vin ainsi que l'apparition dans ce dernier de goûts très désagréables.

La lutte chimique contre le *Botrytis*, uniquement préventive, est techniquement difficile et onéreuse et parfois incertaine dans ses résultats.

Des différences non négligeables existent en ce qui concerne le comportement des variétés de *Vitis vinifera* à l'égard de ce champignon parasite. Il y a tout d'abord les variétés dont les grappes échappent le plus souvent aux attaques du parasite parce que leurs fruits mûrissent avant la période au cours de laquelle les attaques de *Botrytis* sont les plus graves (variétés précoces). Il y a également des variétés dont les baies sont plus résistantes à l'infection par le champignon que celles d'autres variétés qui mûrissent à peu près en même temps. C'est ainsi que le « Grenache » est plus sensible que l'« Aramon », que le « Cabernet Sauvignon » et l'« Aubin » résistent mieux que le « Merlot », la « Syrah » et le « Carignan ».

Les sélectionneurs de Vigne ne perdent jamais de vue dans le choix qu'ils font parmi les plants issus de semis d'éliminer les variétés nouvelles qui ont une trop grande sensibilité des grappes au *Botrytis*.

A notre connaissance, aucun travail systématique de sélection pour la résistance au *Botrytis* n'a été réalisé dans le cadre de *V. vinifera*.

Lors des croisements entre les principales variétés de vigne cultivées dans le Midi de la France : « Aramon », « Cinsaut », « Carignan », « Grenache » et la variété de haute qualité « Cabernet Sauvignon », il est apparu qu'une série de descendances renfermait un nombre non négligeable de plantes très résistantes au *Botrytis*, contrairement à ce que l'on pouvait attendre puisqu'il s'agissait dans tous les cas de l'hybridation entre le « Grenache » très sensible au *Botrytis* et le « Cabernet Sauvignon » résistant à ce champignon.

La publication actuelle rend compte des travaux de recherche qui ont été effectués à cette occasion.

Matériel et techniques

Les croisements suivants ont été réalisés en 1967 :

- « Aramon » × « Cabernet Sauvignon » (368 individus).
- « Cabernet Sauvignon » × « Carignan » (293 individus).
- « Cabernet Sauvignon » × « Grenache » (285 individus).
- « Cinsaut » × « Cabernet Sauvignon » (171 individus).

Les jeunes plants de semis ont été établis francs de pied dans un sol de limon frais. Le milieu humide tous les automnes était favorable au développement du *Botrytis cinerea* sur les grappes, ce qui permettait déjà de faire une première sélection pour la résistance à ce parasite.

Des descendants à résistance et production intéressantes ont été mis en comparaison dans différents essais de comportement établis dans des milieux favorables au développement annuel du *Botrytis cinerea*.

La résistance des variétés les plus intéressantes au champ a été évaluée et confir-

mée par des tests en laboratoire consistant en la mise de grains de raisin sur un lit de *Botrytis* cultivé en tubes à essai selon la technique G. MUR (1976).

L'étude du développement du champignon dans la pellicule des baies ainsi que celle de la structure anatomique de cette pellicule a été réalisée selon les techniques classiques de l'histologie végétale : fixation au FAA, inclusion à la paraffine, coupes sériées, colorations diverses (hématoxyline, fast green, safranine).

Résultats et discussion

A. — Résultats

Il est apparu très rapidement que, parmi les quatre croisements effectués, l'hybridation entre le « Cabernet Sauvignon » et le « Grenache » était celle qui donnait les descendants ayant la résistance des baies la plus élevée, que ce soit en plein champ ou dans les tests de laboratoire.

De plus, la proportion de plants résistants est nettement plus élevée dans ce croisement que dans les trois autres.

B. — Discussion

Parmi les cépages entrant dans les croisements, c'est le « Cabernet Sauvignon » qui est le plus résistant au *Botrytis* suivi par « l'Aramon » et le « Cinsaut ».

VARIETES	Progression de l'essai en jours				
	+ 3	+ 4	+ 8	+ 13	+ 20
Grenache					
Cabernet-Sauvignon					
2434 - R5 - 535					
2434 - R6 - 51					
2373 - R14 - 537					
2373 - R14 - 563					
2373 - R14 - 564					

FIG. 1. — Essai d'inoculation de grains de raisin en tubes, contenant un lit de *Botrytis cinerea* cultivé sur milieu artificiel. Chaque grain est représenté par un carré blanc lorsqu'il n'est pas infecté par le champignon et par un carré noir quand il est atteint par le *Botrytis cinerea*. Les variétés désignées par des lettres et des numéros sont toutes des plants de semis issus du croisement entre le « Cabernet Sauvignon » et le « Grenache ».

Le « Carignan » et surtout le « Grenache » sont les plus sensibles.

On aurait pu s'attendre à ce que le croisement exprimant le plus de résistance dans les descendants soit l'« Aramon » x « Cabernet Sauvignon »; il n'en a rien été. C'est au contraire le croisement du « Cabernet » avec le « Grenache », la variété la plus sensible, qui a donné les proportions et les degrés de résistance les plus élevés, plus que celui du « Cabernet ». La représentation graphique des tests de résistance en tube à essai donnée dans la figure 1 indique bien la résistance très élevée de cinq descendants de « Cabernet Sauvignon » x « Grenache » par rapport au « Grenache » et au « Cabernet Sauvignon ».

Il apparaît indiscutablement que dans ce cas se manifeste une transgression au sens génétique du terme, celle-ci apparaissant déjà en F₁.

L'étude histologique du développement du *Botrytis cinerea* sur les baies de raisin a montré que, chez les variétés sensibles, le mycélium s'installe d'abord entre la cuticule et la première couche de cellules sous-cuticulaires à valeur d'épiderme, puis gagne facilement les assises sous-épidermiques constitutives de la pellicule. Le mycélium forme des stromas dont la pression, qu'ils développent, finit par déchirer la cuticule, l'émission de conidiophores gris caractéristiques pouvant alors se produire.

Dans les coupes de pellicule des baies de variétés résistantes, on note que le mycélium s'installe bien plus difficilement en situation sous-cuticulaire et qu'il se cantonne en cette position au lieu de pénétrer profondément les assises sous-jacentes.

A ce propos, nous mentionnerons que les variétés sensibles ont une cuticule fine, moins de deux microns d'épaisseur, des assises cellulaires sous-jacentes en nombre plus réduit, formées de cellules de taille plus grande et à parois moins épaisses que chez les variétés résistantes (Planche 1).

Finalement, on peut dire que les variétés les plus résistantes ont une pellicule des baies épaisse.

Conclusion

Le degré de résistance au *Botrytis cinerea* présenté par les raisins de certains descendants du croisement entre le « Cabernet Sauvignon » et le « Grenache » permet d'atteindre régulièrement une bonne maturité des fruits ainsi qu'une certaine surmaturation et par là des teneurs élevées en sucres dans le moût (au minimum 11° d'alcool probable et le plus souvent 12° et plus) même avec des productions par unité de superficie élevées.

Parmi les variétés résistantes au *Botrytis* et à raisins noirs, il est apparu que la grande épaisseur de la pellicule peut s'accompagner d'une teneur élevée en anthocyanes de ses cellules et plus tard du vin, mais pas obligatoirement.

Références bibliographiques

- MUR G., 1976. Technique pour l'étude de la résistance au *Botrytis cinerea* de baies de la Vigne. *Progr. agric. vitic.*, **17**, 504-507.
 BERNARD A., 1976. Résistance mécanique des baies de *Vitis vinifera* au *Botrytis cinerea* Pers. *Fr. vitic.*, **8**, 301-307.
 BERNARD A., 1977. Observations histologiques sur la pellicule des baies de *Vitis vinifera* en relation avec *Botrytis cinerea* Pers. *Fr. vitic.*, **9**, 7-20.

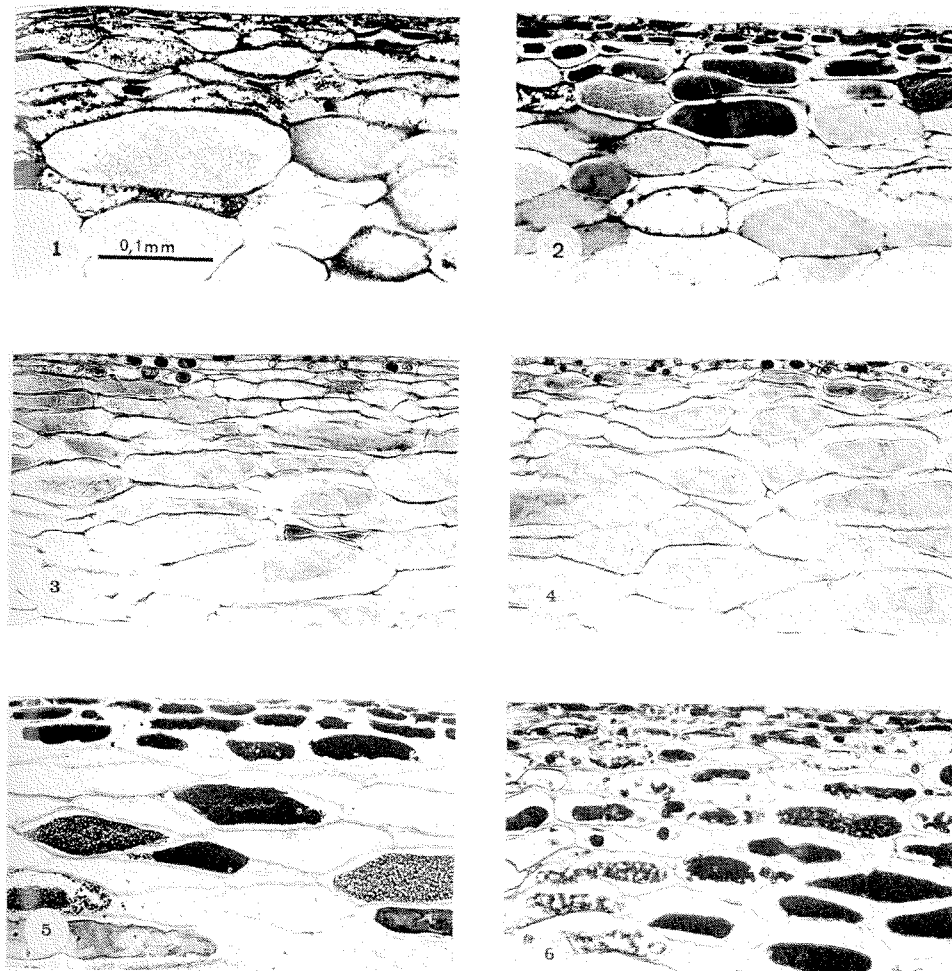


PLANCHE I

Photographies représentant la structure de la pellicule du grain de raisin du « Grenache », du « Cabernet Sauvignon » et de certains de leurs hybrides résistants au *Botrytis cinerea*.

Fig. 1 : « Grenache ».

Fig. 2. : « Cabernet Sauvignon ».

Fig. 3 : « Cabernet Sauvignon » x « Grenache » : 2373 R. 14 S. 64.

Fig. 4 : « Cabernet Sauvignon » x « Grenache » : 2373 R. 14 S. 63.

Fig. 5 : « Cabernet Sauvignon » x « Grenache » : 2373 R. 14 S. 37.

Fig. 6 : « Cabernet Sauvignon » x « Grenache » : 2373 R. 14 S. 85.

Toutes les photographies sont à la même échelle (cf. fig. 1).

SECTION III

*Adaptation
aux conditions
édaphiques, climatiques
et culturales*

*Adaptation to edaphic,
climatic and cultural
conditions*

Contraintes exercées sur la sélection par les conditions du milieu et par l'évolution des techniques de culture de la Vigne

P. HUGLIN

Station de Recherches viticoles et œnologiques
Centre de Recherches de Colmar, I.N.R.A.
68021 Colmar Cedex (France)

Résumé

Dans le passé la viticulture devait se plier à des conditions de milieu assez étroites. Les techniques de culture de la Vigne ne posaient, par contre, pas de problèmes graves.

Actuellement tout cela est en train de changer. Les consommateurs sont devenus plus exigeants et les goûts ont évolué; les viticulteurs ont entrepris d'étendre les zones viticoles traditionnelles et aussi de produire un peu de tout, partout; des techniques de culture révolutionnaires se développent. Mais le succès d'une telle évolution dépend en grande partie de la création de nouvelles variétés. Le présent exposé se propose de faire le point de cette situation et d'esquisser quelques axes de recherches qui paraissent prioritaires :

- du point de vue climatique, les pays à hiver très froid posent essentiellement des problèmes de survie de la plante, les zones très chaudes des problèmes d'équilibre qualitatif, les régions tempérées ont à souffrir des irrégularités météorologiques;
- les questions de sol et de vigueur concernent plus particulièrement les porte-greffes et l'interaction entre ces derniers et les greffons;
- la mise en œuvre de techniques culturales nouvelles implique souvent l'exploitation de la variabilité génotypique de différents caractères anatomiques, morphologiques et physiologiques de la Vigne.

Summary

Constraints on vine selection imposed by environmental conditions and by the development of cultural techniques.

Formerly, viticulture had to submit to fairly close environment conditions. On the other hand the cultivation technics of the vines did not set heavy problems.

Actually all this is changing. The consumers become more hard to please and the tastes moved; the vinegrowers started to extend the traditional vine areas and also to produce everywhere a little of everything; revolutionary cultivation technics are spreading out. But the success of such an evolution depends on a large part from the breeding of new varieties. This report purposes to analyse this situation and to outline some important research directions.

— From the climatic point of view the countries with very cold winters set problems of plant survival, the very hot ones problems of qualitative balance. The temperate regions suffer under meteorologic irregularities.

— The soil and vigor questions concern more particularly the rootstocks and their interactions with the scions.

— The use of new cultivation technics often requires the utilization of the genotype variability of different anatomic, morphologic and physiologic characters of the vine.

I. — Données générales

Lorsqu'on considère l'évolution des espèces végétales cultivées au cours du siècle dernier l'on se rend compte que la viticulture utilise, à l'exception des porte-greffes, une proportion très faible de variétés créées de toute pièce par l'homme, beaucoup plus faible en tout cas que chez la plupart des autres productions.

Cette situation a évidemment plusieurs causes parmi lesquelles on peut citer :

- La diversité extraordinaire des variétés à l'intérieur de l'espèce *V. vinifera*.
- La multiplication végétative qui favorise l'accumulation des mutations.
- La pression de sélection exercée depuis très longtemps par l'homme sur l'évolution des populations naturelles.
- L'importance des critères qualitatifs dans la production viticole et les possibilités de correction, dans le cas des raisins de cuve, de constituants de la qualité lors de la vinification.
- La très grande difficulté de créer des obtentions interspécifiques résistant au Mildiou et de bonne qualité (échec des hybrides producteurs français).

Face à cette relative stabilité il faut, par contre, reconnaître que pratiquement tous les autres aspects de la production viticole mondiale ont subi des modifications profondes.

Une première série de changements a concerné la répartition et la spécialisation des vignobles. C'est ainsi qu'après la crise phylloxérique un grand nombre de vignobles européens de raisins de cuve, situés dans des milieux trop frais et déjà préalablement en difficultés économiques, n'ont plus été reconstitués. Mais, inversement, la viticulture s'est considérablement développée dans d'autres continents, en Afrique du Nord, U.S.A., Amérique du Sud, Afrique du Sud, Australie, c'est-à-dire principalement dans des pays chauds.

Parallèlement à l'évolution des techniques de vinification et aussi des goûts des consommateurs, on assiste également, depuis quelques dizaines d'années, à une mutation profonde des types de production. Il y a un demi-siècle ces types dépendaient presque exclusivement des possibilités du milieu naturel et d'un petit nombre de cépages traditionnels, de sorte que chaque région viticole se trouvait plus ou moins spécialisée.

Actuellement on se propose tout au contraire dans de nombreuses régions de faire un peu de tout partout, par exemple des vins blancs secs dans des pays très chauds ou des vins rouges corsés sous des climats frais. Tous ces changements se traduisent ou devraient se traduire par des modifications d'encépagement.

Par ailleurs, les transformations des techniques culturelles auxquelles nous assistons en ce moment, que ce soit les modes de conduite, l'établissement de vignobles

dans des terrains présentant certaines particularités physiques ou chimiques, l'irrigation, la mécanisation des vendanges ou d'autres encore, se heurtent parfois aussi à des problèmes d'adaptation de variétés que je classerai, pour en faire une brève analyse, en 3 groupes :

- Difficultés d'adaptation relatives aux conditions climatiques des milieux.
- Contraintes dues à des conditions édaphiques et à la maîtrise de la vigueur.
- Influence de l'évolution de certaines techniques culturelles.

II. — Difficultés d'adaptation relatives aux conditions climatiques des milieux

Globalement la vigne est considérée comme une plante des pays tempérés mais grâce à une large gamme d'époques de maturité de ses variétés et à une bonne résistance naturelle à la sécheresse elle peut végéter, en l'absence de parasites, presque partout entre les 50° parallèles nord et sud pour peu que les précipitations annuelles atteignent environ 300 mm.

Pour ce qui concerne sa culture économiquement valable on peut cependant distinguer 4 zones assez distinctes par leurs conditions thermiques. Le recours de plus en plus fréquent à l'irrigation dans des régions relativement sèches permet de négliger ici le facteur hydrique qui sera repris dans le chapitre suivant.

1. — Vignobles des climats continentaux

Il s'agit là particulièrement des régions viticoles d'Europe et d'Asie centrales caractérisées, d'une part par des sommes de températures des périodes végétatives comparables à celles d'autres régions mais concentrées sur une période plus courte, et d'autre part par des températures hivernales extrêmement basses.

La durée relativement courte de la période végétative ne semble pas poser trop de difficultés aux sélectionneurs. De façon générale on admet pourtant en sélection végétale que les génotypes à cycle court produisent moins que les génotypes à cycle long. Mais les résultats obtenus aussi bien dans des pays socialistes qu'en Allemagne Fédérale avec plusieurs obtentions nouvelles montrent qu'il est parfaitement possible de créer des variétés de Vigne à cycle végétatif court très productives.

Le problème de la résistance aux froids hivernaux de l'ordre de — 30 °C est beaucoup plus difficile à résoudre.

En U.R.S.S., des moyens techniques énormes doivent être mis en œuvre sur d'immenses superficies pour assurer la couverture hivernale des souches et le coût de cette solution traditionnelle y constitue un frein majeur pour l'expansion de la viticulture.

De nombreux travaux nous permettent de connaître le mécanisme des dégâts et le rôle de l'acclimatation des plantes au froid. Mais l'homme n'ayant aucune prise sur les modalités d'intervention du phénomène, la résistance à obtenir doit se proposer de parer aux pires situations susceptibles de se produire plus de 4-6 fois par siècle. Pour les cas extrêmes l'utilisation de *V. amurensis* comme géniteur de résistance s'im-

pose. Les caractéristiques organoleptiques particulières de cette espèce se retrouvent cependant en partie dans les obtentions qui en sont issues.

Un autre aspect de ce problème est également constitué par le développement de *Bacterium tumefaciens* sur les plantes touchées par des fortes gelées d'hiver.

2. — Vignobles des climats tempérés frais

Tout le monde sait qu'il existe des vignobles à des latitudes élevées vers 48°-50°. Ces régions intéressent presque exclusivement l'hémisphère Nord. Des vignobles de montagne se trouvent souvent dans des conditions thermiques comparables, l'altitude jouant le rôle d'une latitude élevée.

Le handicap majeur de ces vignobles est constitué par les fluctuations climatiques annuelles impressionnantes. C'est ainsi par exemple que dans la collection ampélographique de la Station de recherches de Colmar, le « Carignan », cépage tardif, a donné en 1971, année particulièrement chaude, une récolte de 10 t/ha avec 230 g/l de sucre. A l'opposé, en 1972, année très fraîche, la variété précoce « Pinot blanc » a péniblement atteint 149 g/l de sucre avec un rendement de 8 t/ha. Inversement, leur principal atout réside dans un développement intense des constituants aromatiques des raisins, développement qui semble être défavorisé par des températures élevées.

Du point de vue variétal il importe donc de créer pour ces régions, comme cela a déjà été entrepris avec succès en Allemagne Fédérale, des cépages précoces à fort potentiel de photosynthèse. Ce type de cépage semble cependant présenter le désavantage de produire, particulièrement en année chaude, un vin moins fin.

Dans ces zones une période particulièrement délicate se situe à la floraison de la Vigne. Lorsque les conditions sont défavorables il en résulte une coulure d'origine climatique dont les conséquences sont très variables avec les cépages mais qui constitue une cause prépondérante des irrégularités de production dont les sélectionneurs doivent tenir compte. L'étude de ce problème préoccupe tout particulièrement la Station de COLMAR.

Je citerai enfin les risques des gelées d'hiver occasionnelles qui, tout en s'atténuant au fur et à mesure que l'on se dirige vers l'ouest, ne sont pas négligeables. On sait qu'il existe à ce sujet une variabilité de résistance assez grande à l'intérieur de *V. vinifera*, variabilité dont on peut tenir compte lors de la création de nouvelles obtentions. En ce qui concerne les gelées de printemps la voie à suivre me paraît plutôt résider dans la recherche de variétés à débournement plus tardif que dans celle d'une résistance proprement dite.

3. — Vignobles des climats chauds et secs

Dans le passé ces vignobles produisaient exclusivement des vins doux, des vins à très fort degré alcoolique et des vins de type sherry. A l'heure actuelle la demande des consommateurs s'oriente de plus en plus vers des vins plus légers surtout pour les vins blancs. Une telle production est devenue possible grâce au recours à l'irrigation

qui a également permis l'établissement dans ces mêmes zones d'importants vignobles de raisins de table et grâce aussi à l'utilisation de techniques de vinification très perfectionnées.

Les résultats atteints sont certes très honorables mais il est clair que l'encépagement actuellement disponible ne permettra plus guère de faire progresser la qualité de façon appréciable, en particulier dans les domaines de l'équilibre alcool-acidité et des caractéristiques aromatiques des raisins. Dans ces conditions il est probable que seule la création de nouvelles variétés permettra de réaliser les progrès souhaités, mais il faut reconnaître qu'il s'agit d'une entreprise difficile.

4. — Vignobles des zones tempérées proprement dites

Analysées sous le seul aspect climatique ces régions ne devraient pas poser de grands problèmes d'encépagement. En fait cela est effectivement le cas dans la plupart des situations. Dans certaines cependant l'évolution des objectifs de production peut se heurter à des obstacles climatiques qui imposent un renouvellement partiel des variétés. Le programme de travail de nos collègues de la Station de Montpellier concerne principalement une telle situation.

III. — Contraintes exercées par des conditions édaphiques et l'excès de vigueur

1. — Les conditions édaphiques

Lors de l'invasion phylloxérique la résistance à ce parasite et les aptitudes de greffage et de bouturage ont été les objectifs prioritaires de la recherche et de la création de porte-greffes. Plus tard il en a été de même dans le cas des sols infestés par certains nématodes.

Mais très rapidement surgirent à côté de ces problèmes primaires des difficultés d'adaptation des porte-greffes à certaines conditions du sol, difficultés qui ne sont pas encore toutes totalement résolues. A ce sujet, 3 objectifs paraissent exiger des efforts de création, la résistance à la chlorose calcaire, au salant et à la sécheresse. Mais il est évident que l'obtention de nouvelles variétés doit obligatoirement viser tous les caractères généraux exigibles d'un porte-greffe. Actuellement le *Vinifera* × *Berlandieri* « 41B » est pratiquement le porte-greffe le plus résistant à la chlorose calcaire, mais cette résistance est insuffisante dans des conditions extrêmes comme, par exemple, dans certains vignobles de Champagne ou de Cognac. Par ailleurs il présente de multiples inconvénients. La création par voie sexuée de nouveaux porte-greffes présentant une résistance supérieure à celle du « 41B » a été entreprise à la Station de Recherches de Viticulture de Bordeaux avec des résultats prometteurs particulièrement pour la variété « Fercal » dont l'expérimentation est activement poursuivie en France et à l'étranger.

Un problème analogue mais moins vaste se pose dans des vignobles implantés en

sols salés. On sait que *V. vinifera* est l'espèce la moins sensible au salant et, heureusement, la majorité des vignobles établis dans de tels milieux sont plus ou moins exempts de Phylloxéra. Dans quelques secteurs, l'extension possible de ce parasite, jointe à l'utilisation d'une eau d'irrigation présentant une salinité élevée, risque de nécessiter des porte-greffes plus résistants que *Solonis* ou « 1616 C ».

En ce qui concerne la sécheresse, il est bien connu que la Vigne est l'une des plantes cultivées les plus résistantes qui soient. De nombreux vignobles établis dans des zones très arides et produisant des vins de très haute qualité avec des rendements évidemment très faibles attestent la réalité de cette aptitude. Les conditions économiques actuelles provoquent malheureusement la diminution de ces vignobles souvent situés dans des zones non irrigables.

Dans d'autres régions viticoles, en général prospères, la pluviosité moyenne suffisante peut présenter occasionnellement un déficit susceptible de diminuer les rendements et d'inciter les viticulteurs, souvent sous le prétexte de sauvegarder la qualité, à effectuer des irrigations d'appoint. Mais celles-ci se transforment inévitablement, ne fût-ce que pour amortir l'équipement nécessaire, en irrigation permanente.

En définitive, une foule de raisons, y compris le problème fondamental de l'économie de l'eau qui se pose à l'échelon mondial et celui de la mise en valeur de terrains arides et en pentes, me semble devoir inciter les sélectionneurs à rechercher des porte-greffes encore plus résistants à la sécheresse que les types actuels, tels les « 110 Richter », « 140 Ruggeri » ou « 1103 Paulsen ».

2. — La maîtrise de la vigueur

La recherche généralisée de rendements élevés a engendré l'adoption de procédés culturels favorables à une vigueur accrue des plantes. Il convient pourtant de souligner que l'excès de vigueur présente souvent plus d'inconvénients que d'avantages :

- la fertilité des bourgeons ne semble augmenter que jusqu'à un certain seuil de vigueur moyenne;
- les risques de coulure sont aggravés;
- l'entassement de la végétation est préjudiciable à une bonne photosynthèse et favorable au développement de *Botrytis cinerea*;
- lors de la maturation des glucides sont déviés vers l'édification des organes végétatifs au détriment des dépôts dans les organes ligneux ou dans les baies.

Une des causes de cette situation réside dans l'utilisation de porte-greffes qui confèrent une trop forte vigueur au greffon. En sols peu fertiles la gamme des porte-greffes disponibles présente une variabilité de niveaux de vigueur assez grande pour répondre aux besoins. Mais beaucoup de vignobles, même en coteaux, sont établis sur sols plus ou moins profonds et riches où tous les porte-greffes utilisables en fonction du climat et de certains éléments du sol impriment à leurs greffons une vigueur trop élevée. Là également, il paraît urgent d'entreprendre, à l'instar de ce qui existe pour d'autres espèces fruitières, des efforts pour la création de porte-greffes conférant des niveaux de vigueur variables à la vigne à fruits. De tels program-

mes de travail exigeront aussi des recherches fondamentales sur le déterminisme physiologique de la vigueur.

En matière de porte-greffes les sujets évoqués ici ne sont cependant pas les seuls qui se posent à la viticulture et il faut espérer que d'autres problèmes concernant l'influence spécifique des porte-greffes sur le greffon soient poursuivis ou entrepris.

IV. — Influence de l'évolution de certaines techniques culturales

A priori j'avais pensé que beaucoup de choses seraient à dire à ce sujet mais, réflexion faite, je me demande si l'évolution permanente des techniques culturales impose réellement beaucoup d'objectifs spécifiques au sélectionneur.

Une exception certaine, en relation avec le chapitre précédent, est constituée par l'adoption de tous les procédés favorables à une forte vigueur et ses conséquences sur le développement de *Botrytis cinerea*. Actuellement la résistance à ce parasite, sujet qui est traité par ailleurs, est devenu un but aussi important sinon plus que la résistance au Mildiou.

La simplification des travaux de palissage et les modes de conduite à végétation plus ou moins libre exigeraient des cépages améliorés en ce qui concerne le potentiel de photosynthèse et la solidité d'insertion des rameaux sur le vieux bois. La création de cépages où la fertilité des yeux de la base est améliorée serait également très intéressante.

Par ailleurs l'extension de la mécanisation de la vendange poserait certainement des contraintes en l'absence de perspectives d'évolution, mais on sait que ceci n'est pas le cas. C'est ainsi qu'à un moment donné une tendance de récolte par barre de coupe réclamait des raisins à longs pédoncules. L'utilisation des machines à batteurs est particulièrement favorisée par des raisins à pellicules solides. L'égrenage facile est un avantage lorsqu'on souhaite une vendange égrappée; dans le cas contraire, la même propriété devient un défaut. Comment travailleront ces machines dans 20 ans?

Compte tenu de toutes ces incertitudes, il paraît difficile d'assigner à ce sujet des objectifs de sélection bien précis.

V. — Conclusion

La plupart des thèmes évoqués ici seront développés plus en détail durant le déroulement de la section que j'ai été chargé d'introduire. J'espère avoir pu démontrer la nécessité de la création de cépages nouveaux bien adaptés aux conditions actuelles de la viticulture et capables de répondre aux exigences qualitatives des consommateurs.

Face aux possibilités considérables de l'Oenologie il ne faut pas oublier que le vrai rôle du viticulteur est de produire, par la mise en œuvre de cépages et de techniques culturales appropriées, une matière première correspondant le plus possible aux caractéristiques demandées pour les vins eux-mêmes. Méconnaître ce principe risquerait en fin de compte d'être fatal pour la viticulture.

La sélection de porte-greffes à base de *Vitis cinerea*

Heidi ZIMMERMANN et N. J. BECKER

Staatliches Weinbauinstitut
Merzhauserstrasse 119
7800 Freiburg (R.F.A.)

Résumé

L'importance de *Vitis cinerea* Arnold pour la sélection de porte-greffes réside principalement dans son caractère de résistance absolue au Phylloxéra. Trente croisements entre *V. cinerea*, employé comme parent mâle, et différentes vignes ont été effectués durant les années 1949 à 1953. Une infection artificielle au Mildiou a mis en évidence une moyenne de 28,6 p. 100 de plantes résistantes à cette maladie. Dans le cas d'autres croisements réalisés avec *Vitis cinerea* (1955 à 1962) cette proportion tomba à 5,8 p. 100. Par la suite, seuls les semis résistants au Phylloxéra ont été testés pour l'aptitude au greffage, la formation de cals et de racines. Après greffage avec différents greffons il fut procédé, dans des vignes productrices au champ, aux mesures de structure foliaire, de croissance, de résistance au calcaire et de capacité viticole générale. Parallèlement, des essais en pots fournirent, pour des conditions de sécheresse et d'humidité extrêmes, des renseignements sur le spectre écologique de ces nouvelles obtentions de porte-greffes. Des essais comparatifs, avec des porte-greffes standards, qualitatifs et quantitatifs, vieux de 5 à 7 ans dans des situations de milieu différentes, ont mis en évidence des performances identiques voire même supérieures (rendement et degré). Les meilleurs croisements de *Vitis cinerea* ont été placés dans une collection permettant ainsi une mise en place de tests plus complets.

Summary

Selection of rootstocks based on Vitis cinerea

The importance of *Vitis cinerea* Arnold for rootstock breeding lies mainly in its complete resistance to Phylloxera. Thirty crosses were made from 1949 to 1953 between *V. cinerea* as male parent and different grapes. By means of artificial contamination with *Plasmopara*, it was shown that on the average 28,6 p. 100 of the seedlings were resistant. In case of other crosses still using *V. cinerea* (1955 to 1962), the percentage fell down to 5,8 p. 100. Later on, only Phylloxera resistant seedlings were tested for grafting, callusing and rooting ability. After grafting them with different scions, several estimates were taken in the field on fruit-bearing vines, concerning measures of leaf structure, growth, lime resistance and general viticultural fitness. In the same time pot-experiments gave, under extreme soil moisture conditions, informations on the range of ecological requirements of these new selected rootstocks. Comparative experiments both on the qualitative and quantitative point of view, including standard rootstocks as controls, 5 to 7 years old and located in different environments, showed up identical performances or even better ones (yield and degree). The best offsprings from *Vitis cinerea* were planted in a collection where more achieved tests are easier to perform.

L'importance de *V. cinerea* pour la sélection de porte-greffes a été reconnue en Allemagne par Karl BORNER. Cette vigne sauvage, acclimatée dans les états du sud des U.S.A., doit son intérêt à sa haute résistance aux champignons et au Phylloxéra. Toutefois elle n'en possède pas moins des défauts comme, par exemple, un spectre écologique peu étendu, une sensibilité au calcaire élevée, une mauvaise capacité d'enracinement et une maturation du bois déficiente (MULLER, 1930). Récemment SCHAEFFER (1973), à Neustadt, a étudié les capacités intrinsèques de *V. cinerea* et a obtenu des résultats très positifs.

Au début des années 1930, BORNER (1943), effectua les premiers croisements avec *V. cinerea*. Seul le type ARNOLD devait s'avérer totalement résistant au Phylloxéra; d'autres variétés étaient capables de former des nodosités. Ses obtentions les plus remarquables sont, aujourd'hui encore, testées à Geisenheim, Neustadt et

Wurzburg. A Naumbourg on continue à travailler dans cette direction (GOLLMICK, 1958).

Les résultats de BORNER servirent de base aux travaux de sélection de porte-greffes effectués à l'Institut viticole d'État de Fribourg. Johannes ZIMMERMANN effectua les premiers croisements avec *V. cinerea* Arnold en 1949. Dans l'espoir qu'un recroisement avec des variétés européennes apporterait une meilleure reprise au greffage et une résistance accrue au calcaire, il choisit le « Chasselas » et le « Pinot gris » comme géniteurs. Les résultats sont consignés dans le tableau 1. Les croisements avec les variétés européennes conduisirent à l'obtention de 3 901 semis dont 12,6 p. 100 s'avèrent résistants au Mildiou en plein champ et purent ainsi être transplantés au vignoble. Après 20 années de tests il ne reste plus qu'un seul semis dans ce groupe (= 0,03 p. 100) qui puisse être considéré comme ayant quelque chance de succès. Les résultats furent nettement meilleurs lors de croisements avec des partenaires ayant des antécédents de *Vitis riparia* ou *Vitis rupestris*. Environ 55 p. 100 des 2 123 semis étaient résistants et 24 d'entre eux (= 1,13 p. 100) sont des réussites. Dans l'ensemble 28,6 p. 100 des semis résistants au Mildiou ont été multipliés par la suite. Ces descendants d'un premier recroisement avec *V. cinerea* ont été réemployés pour des croisements ultérieurs durant les années 1955 à 1962. Il devait en résulter un nombre important de semis (49 792) mais seulement 5,8 p. 100 de types résistants au Mildiou. Toutes les autofécondations de descendants de *Vitis cinerea* furent éliminées dans le temps par manque de vigueur. D'après les premiers essais, il semblerait que des croisements de F₁ entre eux ou même avec des cépages européens ou croisements d'européens ne soient pas prometteurs, alors que le croisement de descendants de *Vitis cinerea* avec des hybrides français (SEYVE-VILLARD, Joannes SEYVE, COULONDRE) a conduit à 5 semis dignes d'intérêt.

On a déterminé la résistance au Phylloxéra et seuls les semis résistants ont été soumis aux tests suivants dans la vigne-mère : analyse de la vigueur, structure du bois, maturité du bois et teneur en amidon ; au greffage : mesure de la formation des calcs et des racines ainsi que du pourcentage de reprise. Il s'est avéré que la très mauvaise aptitude de *V. cinerea* pour le greffage peut disparaître. Toutefois des pourcentages de reprise analogues à ceux de « *Berlandieri* × *Riparia* Kober 125 AA » ne sont atteints que par quelques rares sujets.

En 1960 et 1961 nous avons procédé à la plantation des nouvelles variétés de porte-greffes. Actuellement nous disposons de 15 essais extérieurs, dans des situations différentes, avec plusieurs cépages de qualité. L'ensemble a donné lieu non seulement aux mesures usuelles (rendement, degré mustimétrique, acidité) mais encore à des études d'interaction greffon × porte-greffe (ZIMMERMANN J. et ZIMMERMANN H., 1973).

Au cours des essais de résistance au calcaire dans un sol approprié, 11 porte-greffes ne révélèrent pas de signes apparents de chlorose. Toutefois des résultats pluriannuels dans un terrain chlorosant diffèrent quelque peu. Il apparaît ici très nettement qu'aucun progrès dans le sens d'une meilleure résistance au calcaire ne puisse être attendu avec nos obtentions de porte-greffes à base de *V. cinerea*.

Les essais en pots permirent de fournir des indications sur le spectre écologique des descendants de *V. cinerea*. Des greffages avec différentes variétés ont été soumis durant deux ans à des conditions de sécheresse et d'humidité extrêmes. La majorité

TABLEAU 1
Résultats des recroisements de *V. cinerea* Arnold

Croisements	Descendants		
	Effectif observé	p. 100 de résistants au Mildiou au champ	Nombre de descendants intéressants
I. — 1949-1953			
Variétés européennes × <i>V. cinerea</i>	3 901	12,6	1 = 0,03 p. 100
« S. Michèle » × <i>V. cinerea</i>	218	34,4	7 4 6 7 } 24 × 1,13 p. 100
« Oberlin » × <i>V. cinerea</i>	1 087	54,6	
« 143 AMG » × <i>V. cinerea</i>	325	59,4	
« Rupestris 187 » × <i>V. cinerea</i>	493	62,5	4 = 0,3 p. 100
Autres variétés × <i>V. cinerea</i>	1 352	33,2	
TOTAL I	7 376	28,6	29 = 0,39 p. 100
II. — 1955-1962			
Autofécondations des descendants de <i>V. cinerea</i>	4 501	8,0	—
Descendants de <i>V. cinerea</i> × hybrides français ou × européoaméricains ou × variétés sauvages	26 762	6,2	5 (*)
Descendants de <i>V. cinerea</i> × descendants <i>V. cinerea</i>	2 349	4,6	—
Descendants de <i>V. cinerea</i> × Européens ou croisements d'Européens	9 180	3,9	—
TOTAL II	42 792	5,8	5 = 0,01 p. 100

(*) Tous issus de croisements avec les hybrides français (« Seyve Villard », « Joan Seyve », « Coulondre »).

des porte-greffes révéla un comportement quasi-identique pour les deux situations, ce qui laisse supposer un bon spectre écologique. Toutefois certains ont des réactions très diverses (fig. 1).

Dans les conditions d'humidité maximum, les numéros 419 et 335 greffés sur différents cépages (« Pinot-gris », « Nobling » (= « Sylvaner » × « Chasselas ») et « Freisamer » (= « Sylvaner » × « Pinot-gris »), présentent une meilleure croissance et des rendements supérieurs, alors que les numéros 571 et 439 produisent des rameaux plus longs avec la sécheresse. Le rendement est meilleur sauf pour le « Nobling » où les valeurs en conditions de sécheresse et d'humidité sont comparables.

Ces nouvelles obtentions ont donné lieu à un essai sur « Riesling » dans le Rheingau, une région à pluviométrie très faible (560 mm par an environ). L'été 1973, très sec dans cette contrée, mit en évidence la nette supériorité des rendements avec les porte-greffes n° 571 et 439 par rapport aux n° 419 et 335, ainsi que l'avaient laissé supposer les essais en pots.

Les capacités viticoles de deux porte-greffes du groupe San Michèle (*Vitis*

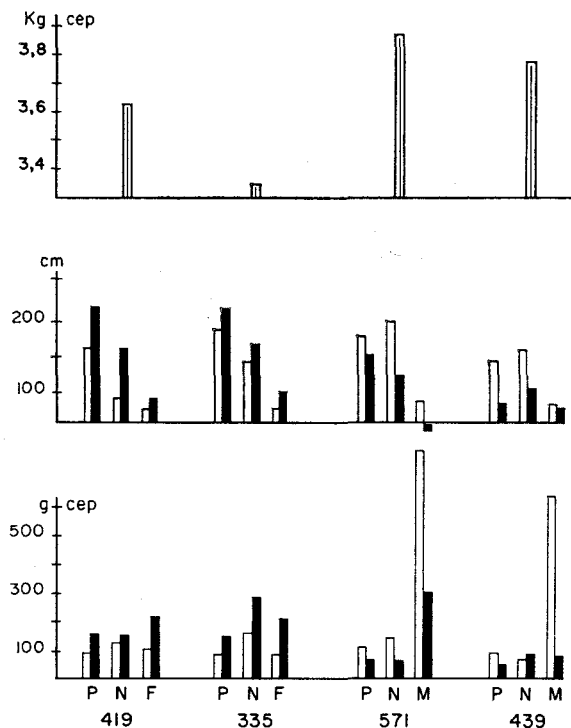


FIG. 1. — Résistance à la sécheresse et à l'humidité des nouvelles obtentions de porte-greffes.

haut : Rendement « Riesling » — Rheingau 1973 ;
milieu : Longueur des rameaux dans l'essai en pots ;
bas : Rendement dans l'essai en pots.
Colonnes claires : sécheresse extrême.
Colonnes foncées : humidité stagnante.

P = « Pinot gris » ; N = « Nobling », F = « Freisamer », M = « Müller-Thurgau ».

riparia × *V. rupestris*) × *V. cinerea* sont représentées sur la figure 2. Ce sont pour l'instant les sélections les plus prometteuses en instance d'inscription au Catalogue Officiel des Variétés (BECKER *et al.*, 1976). Avec le « Nobling » la moyenne de 21 résultats (3 emplacements et 7 années de récolte) a mis en évidence des rende-

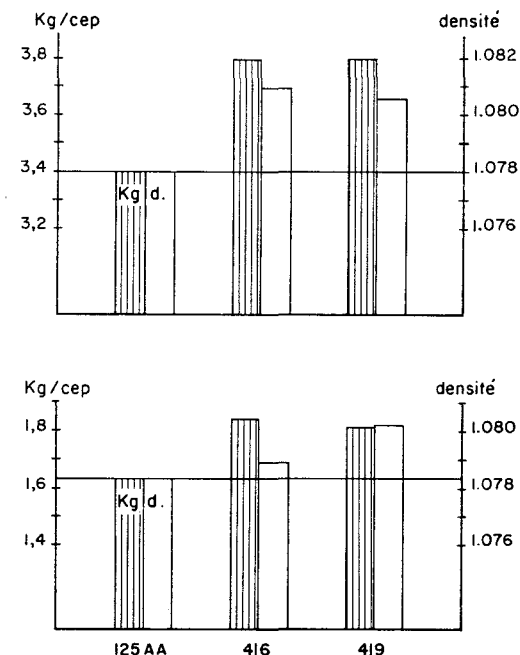


FIG. 2. — Comparaison de deux nouveaux porte-greffes au « Berlandieri × Riparia Kober 125 AA ». en haut : « Nobling » — Moyenne de trois emplacements et sept années de production ; en bas : « Pinot gris » — Moyenne de trois emplacements et trois années de production.

ments et des degrés supérieurs à ceux du porte-greffe « Berlandieri × Riparia Kober 125 AA ». Avec le « Pinot gris » les porte-greffes 416 et 419 se situent au-dessus du témoin pour le rendement et le degré mustimétrique.

Les meilleures obtentions de porte-greffes de *V. cinerea* ont donné lieu à la mise en place de parcelles de vignes-mères permettant ainsi une étude exhaustive en conditions climatiques et en terrains très variés. Il en résulte qu'il est parfaitement possible d'obtenir des variétés de porte-greffes à base de *V. cinerea* à haut niveau de production.

Références bibliographiques

- BECKER N. J., ZIMMERMANN H., THOMA K., 1976. Zwei Unterlagenneuzüchtungen. *Der Deutsche Weinbau*, 28, 1106-1111.
BORNER C., 1943. Die ersten reblausimmunen Rebenkreuzungen. *Angew. Bot.*, 25, 126-143.
GOLLMICK F., 1958. Stand der Naumburger Unterlagenzüchtung. *Weinberg und Keller*, 5, 329-344.
MULLER K., 1930. *Weinbau-Lexikon*. Verlag Parey, Berlin.

- SCHAEFER H., 1973. *Vitis cinerea*, weinbauliche und züchterische Bedeutung. *Weinberg und Keller*, 20, 281-291.
- ZIMMERMANN J., ZIMMERMANN H., 1973. Der einfluß von Unterlageneuzüchtungen mit *V. cinerea* als Vater auf Wachstum und Leistung von *V. vinifera* Sorte Gutedel. *Mitteil. Klosterneuburg*, 23, 1-20.

Évaluation précoce de la résistance des porte-greffes à la sécheresse

M. FREGONI, A. SCIENZA et R. MIRAVALLE

*Institut de Viticulture
Université Catholique
29100 Piacenza (Italie)*

Résumé

Afin d'accélérer la sélection des géotypes de porte-greffes résistants à la sécheresse, issus d'hybridation ou de sélection clonale, nous avons testé une gamme de porte-greffes de comportement connu (« Schwarzmann », « 101-14 », « 3309 », « 16-16 », « 157-11 », « Golia », « Gagliardo », « A × R G 1 », « 161-49 », « Kober 5BB », « 420 A », « 99 R », « 140 Ru », « 1103 P ») : les plants, âgés de deux ans, ont été cultivés en vase de végétation. On a établi l'existence d'une corrélation entre la teneur en acide abscissique des rameaux et la résistance stomatique des feuilles (sec cm^{-1}) au moment du plus grand stress hydrique. A ce moment, en effet, les porte-greffes les plus résistants à la sécheresse (« 420 A », « 99 R », « 1103 P ») présentent les plus fortes teneurs en acide abscissique et les valeurs les plus faibles de résistance stomatique (un nombre plus grand de stomates ouverts).

On a mis aussi en évidence d'autres relations entre paramètres physiologiques et caractères morphologiques (« relative water content », nombre de stomates par unité de surface, dimensions des stomates et de leur ostiole, indice stomatique, épaisseur du mésophylle, développement des racines et des feuilles, etc) qui peuvent contribuer à la sélection précoce des géotypes de porte-greffes résistants à la sécheresse.

Summary

Pre-selection for drought resistance in vine rootstocks

In order to hasten the selection of rootstock genotypes resistant to dryness, coming from seed or from clonal selection, we tested a range of known rootstocks ("Schwarzmann", "101-14", "3309", "16-16", "157-11", "Golia", "Gagliardo", "A × R G 1", "161-49", "Kober 5 BB", "420 A", "99 R", "140 Ru", "1103 P"): the vines, two years old, were cultivated in growing-pots. A correlation was found out between abscissic acid level in shoots and stomata resistance of leaves (sec cm^{-1}) at the time of the greatest water stress. At that time, indeed, the most resistant rootstocks ("420 A", "99 R", "1103 P") show up highest abscissic acid levels and lowest values for stomata resistance (more stomata open).

Other relationships were displayed between physiological parameters and morphological characters (relative water content, stomata number per surface unit, stomata and pore dimensions, stomatal index, mesophyll depth, root and leaf development...). These relationships may contribute to early selection of rootstock genotypes resistant to dryness.

Selon ALLEWELDT (1973), l'estimation précoce, sur les plantes très jeunes, de la résistance à la sécheresse d'un nouvel hybride, avant des évaluations phénotypiques ou bien avant les résultats obtenus au champ, peut être réalisée au moyen de corrélations entre les caractères morphologiques, physiologiques et chimiques. GEISLER (1957, 1960, 1961, 1963) s'est intéressé à ce problème, à travers l'étude des caractères morphologiques (systèmes racinaires, feuilles) et des caractéristiques physiologiques (transpiration, photosynthèse) des plantules hybrides. Des méthodes de diagnostic précoces ont été en outre proposées par EREMEYEV (1938), LALATTA (1955) et plus récemment par DIMITROV (1973).

Les paramètres suivants peuvent être utilisés pour le diagnostic précoce :

a) *Caractéristiques biométriques des stomates* : la fréquence et les dimensions des stomates représentent un indice valable des caractéristiques génétiques d'une plante à l'égard des conditions de sécheresse (AZZI, 1939; SLACK, 1974). En outre ce sont des caractères qui peuvent être très facilement hérités (MISKIN et coll., 1972; LIANG et coll., 1975) et qui sont donc susceptibles d'utilisation génétique (MASS et coll., 1974).

b) *Résistance stomatique (r_s) et potentiel hydrique des feuilles ($-\psi$)* : les valeurs de ces paramètres sont liées à la teneur en eau et en ABA (acide abscissique) des feuilles (WALTON et coll., 1977) et elles sont des moyens efficaces pour la détermination de l'état hydrique de la plante (SMART, 1974; BETTNER-BETTNER, 1975). Des différences significatives ont été relevées entre plusieurs génotypes de Sorgho (HENZELL et coll., 1975) et de Vigne soumis à un stress hydrique (SCIENZA, FREGONI, BOSELLI, 1977).

c) *Teneur en ABA endogène libre* : plusieurs rapports expérimentaux témoignent du rôle déterminant de l'ABA sur le contrôle de l'activité stomatique. En effet les niveaux d'ABA dans les organes verts augmentent rapidement en fonction de la réduction du potentiel hydrique des feuilles (LOVEYS, KRIEDEMANN, 1973; DÜRING-SCIENZA, 1975), qui provoque la fermeture des stomates. La possibilité de synthétiser des quantités plus ou moins fortes d'ABA est contrôlée génétiquement et permet aux différentes espèces et cultivars de réagir avec une efficacité différente aux disponibilités hydriques insuffisantes (TAL, 1966). Par conséquent LARQUE-SAAVEDRA et WAIN (1974) proposent comme critère d'évaluation de la résistance à la sécheresse de lignées de Maïs et Sorgho la détermination de la teneur en ABA libre.

Matériel et méthode

Les contrôles et les analyses ont été exécutés sur des feuilles adultes (non sénescentes) et sur des rameaux de plantes de deux ans, de dix porte-greffes, élevés en pot sur un substrat de sable, tourbe et argile (60:35:5), dans un milieu à luminosité, température et humidité contrôlées. Les génotypes employés pour l'essai ont été choisis en suivant les échelles de résistance à la sécheresse dressées par PASTENA (1972), BRANAS (1974) et HIDALGO (1975). Sur des plantes placées en conditions hydriques

normales, de stress (sécheresse) et de réhydratation (fig. 2), on a déterminé les paramètres suivants :

— *potentiel hydrique des feuilles ($-\psi$)*, mesuré grâce à une chambre pressurimétrique de SCHOLLANDER (1964), avec tarage et précautions d'emploi conseillées par KEPPLER-CECCATO (1969) et RITCHE-HINCKLEY (1975);

— *résistance stomatique des feuilles (r_s)*, relevée avec le poromètre électronique décrit par KANEMASU et coll. (1969) et selon les modifications indiquées par MORROW et SLATYER (1971);

— *acide abscissique libre* : sur une quantité convenable de matériel vert (tiges + feuilles) on a procédé à l'extraction méthanolique et à la séparation éthérée (DÜ-

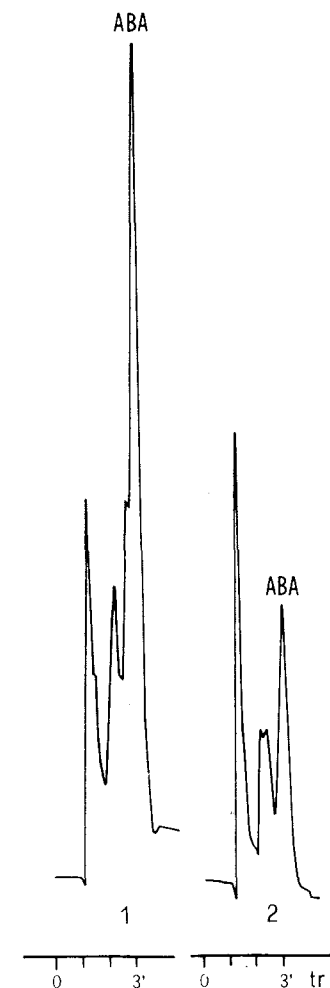


FIG. 1. — Chromatogramme de l'ABA pour « 1103 P » (n° 1) et « Schwarzman » (n° 2) — Colonne : Lisorbamm (25 cm x 0,1) — Phase mobile : tampon phosphate M/50, pH 5 — Flux : 60 ml/h à 150 Atm — Température colonne : 25 °C — Révélateur : UV 262 nm — Temps de rétention : 2,57' — Injection : 5 µl.

TABLEAU 1

Variations du potentiel hydrique des feuilles ($-\psi$) exprimé en bars, de la résistance stomatique (r_s) exprimée en sec cm^{-1} et du contenu en ABA libre ($\gamma/100$ g) chez dix porte-greffes (DMS au test de Tukey) (N = conditions hydriques normales; S = stress hydrique; R = réhydratation)

Paramètres	Génotypes										DMS	
	1103 P	140 Ru	99 R	420 A	Kober 5BB	Golia	157/11	A x R1	3309	Schw.		
N	$-\psi$	5,89	5,29	5,71	5,69	4,70	4,90	7,42	6,32	5,66	8,19	0,05
	r_s	5,93	7,57	5,42	5,64	5,90	6,13	6,28	6,32	9,22	5,59	
	ABA	39,26	32,50	30,00	27,75	27,60	22,70	19,41	24,37	13,88	13,43	
S	$-\psi$	11,15	14,41	10,86	11,25	14,91	14,41	11,65	16,89	12,54	15,79	
	r_s	13,34	14,41	13,36	12,67	17,64	22,34	12,67	36,39	27,65	25,19	
	ABA	70,19	63,44	48,62	42,70	42,15	38,05	34,43	30,01	26,57	26,47	
R	$-\psi$	4,84	4,64	4,44	4,54	3,26	3,75	6,58	3,79	4,15	6,71	
	r_s	9,93	11,96	11,30	12,51	15,77	19,59	12,51	21,17	14,64	15,64	
	ABA	15,74	27,48	40,85	20,90	33,12	13,71	18,63	16,27	15,30	17,60	
M	$-\psi$	7,29	8,11	7,00	7,15	7,62	7,66	8,48	8,73	8,53	9,15	1,27
	r_s	9,56	11,43	10,20	8,82	13,10	16,20	10,49	21,36	15,70	13,44	
	ABA	41,73	41,14	39,82	30,45	34,29	24,82	24,15	23,55	23,05	19,50	

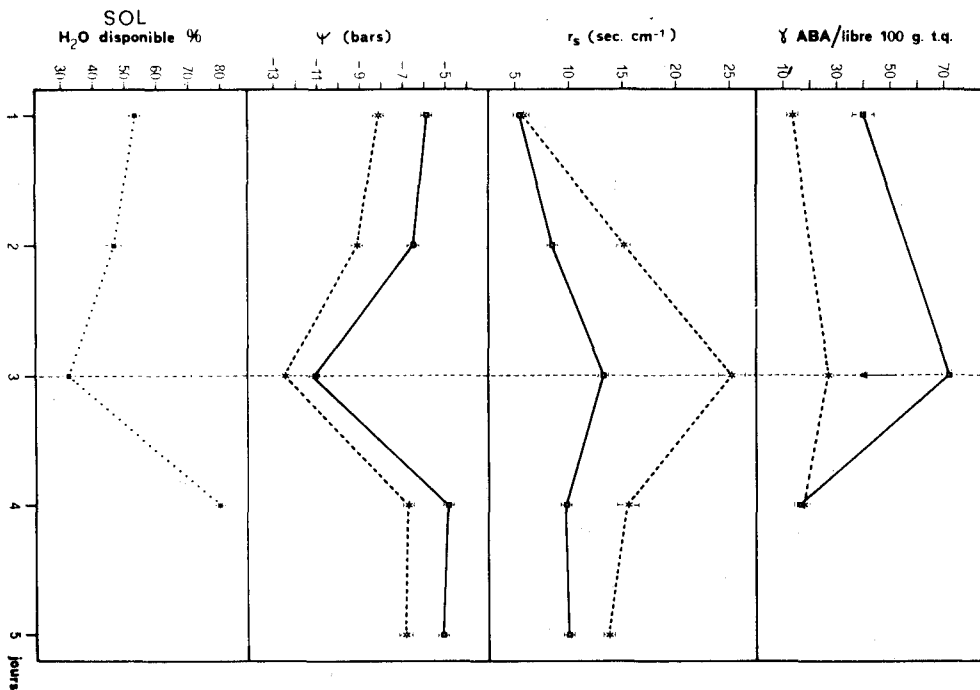


FIG. 2. — Valeurs du potentiel hydrique ($-\psi$), de la résistance stomatique (r_s), et de la teneur en ABA, dans deux porte-greffes possédant une résistance à la sécheresse différente. En trait plein : « 1103 P » (résistant) — En pointillés : « Schwarzmann » (sensible).

— densité et caractéristiques morphologiques des stomates, estimées sur des positions moyennes des limbes de feuilles basales des rameaux, avec observation au microscope électronique à balayage (grossissement : 75 et 300) (SCIENZA-BOSELLI, 1977); pour les calculs on a utilisé les formules adoptées par FREGONI-ROVERSI (1968) et SLACK (1974).

La mesure de l'humidité du substrat des pots a été exécutée avec le résistomètre BOUYOUCOS

Résultats

Potentiel hydrique et résistance stomatique des feuilles (tabl. 1, fig. 2).

Les différences relevées entre les différents géotypes et pour les moyennes des conditions hydriques, normales, de stress et de réhydratation, sont statistiquement significatives. Les valeurs enregistrées pour les feuilles « stressées » croissent en passant des porte-greffes les moins exigeants aux plus exigeants en eau.

Niveaux d'acide abscissique libre (tabl. 1, fig. 2)

Les teneurs en ABA les plus élevées ont été relevées chez les géotypes les plus résistants à la sécheresse, soit en conditions de nutrition hydrique normale soit en conditions de stress. En particulier on note que l'accroissement d'ABA provoqué par la carence hydrique est plus prononcé chez les porte-greffes qui supportent mieux la sécheresse, bien qu'avec des différences moins notables que celles relevées dans d'autres recherches. Aussi, pour ce paramètre, les différences entre les porte-greffes se sont révélées statistiquement significatives.

Caractéristiques biométriques des stomates

Sur le tableau 2 on note que le nombre des stomates par millimètre carré de limbe est significativement différent suivant les géotypes. Les porte-greffes qui supportent moins bien la sécheresse ont un plus grand nombre de stomates par unité de surface que les résistants. Des différences aussi importantes ont été observées dans les dimensions des stomates et par conséquent dans la surface qu'ils occupent par millimètre carré de limbe. Les différences de longueur de l'ostiole et de distance entre les stomates sont moins importantes.

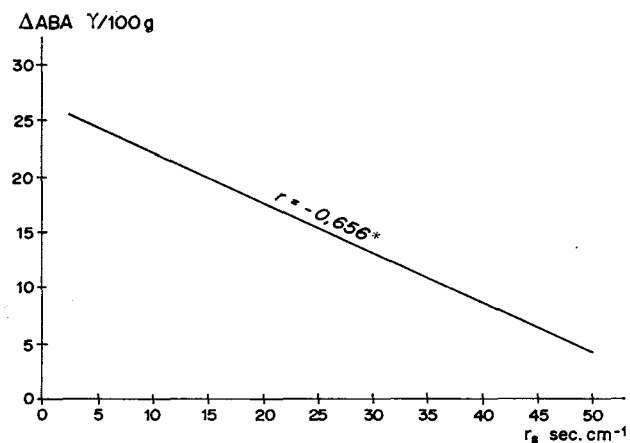


FIG. 3. — Corrélation entre la résistance stomatique (r_s) et l'accroissement de la teneur en ABA (Δ ABA) en passant de conditions hydriques normales à des conditions de stress.

TABLEAU 2
Densité et caractéristiques morphologiques des stomates de dix porte-greffes (DMS au test de Tukey)

Géotypes	Paramètres										
	1103 P	140 Ru	99 R	420 A	Kober 5BB	Golia	157/11	A × R1	3309	Schw.	DMS 0,05
Nombre de stomates/mm ²	105	154	129	144	146	155	147	151	149	188	43,2
Longueur de l'ostiole (μ)	16,4	10,5	15,1	14,5	14,5	16,9	14,3	12,3	15,3	13,2	5,4
Superficie du stomate (μ ²)	2,56	292	280	226	283	369	293	373	306	488	224
Distance moyenne entre les stomates (mi, μ)	97,7	62,8	83,3	87,9	82,8	82,0	82,3	82,0	83,0	74,9	22,6
Superficie occupée (μ ²) par les stomates pour 1 mm ²	2,7	4,5	3,9	2,9	4,1	5,6	4,3	5,7	4,8	8,8	4,1

Corrélations entre le comportement physiologique, la composition chimique et les caractéristiques morphologiques

On a trouvé une corrélation négative entre la résistance stomatique (r_s) et l'accroissement de la teneur en ABA des feuilles qui passent de conditions hydriques normales à des conditions de stress (fig. 3 et 4). Une corrélation négative analogue existe aussi entre le nombre de stomates/mm² et les teneurs totales en ABA (fig. 5). Par contre une corrélation positive a été relevée entre les valeurs du potentiel hydrique ($-\psi$) et de la résistance stomatique (r_s) en condition de stress hydrique (fig. 6).

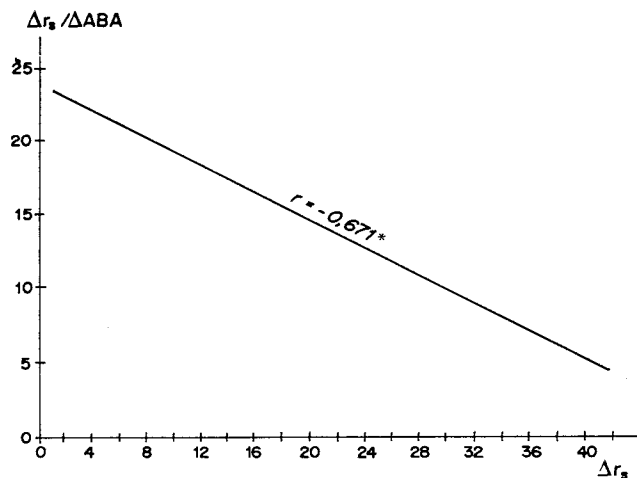


FIG. 4. — Corrélation entre les accroissements de résistance stomatique (Δr_s) et les accroissements de la teneur en ABA (ΔABA) en passant de conditions hydriques normales à des conditions de stress hydrique.

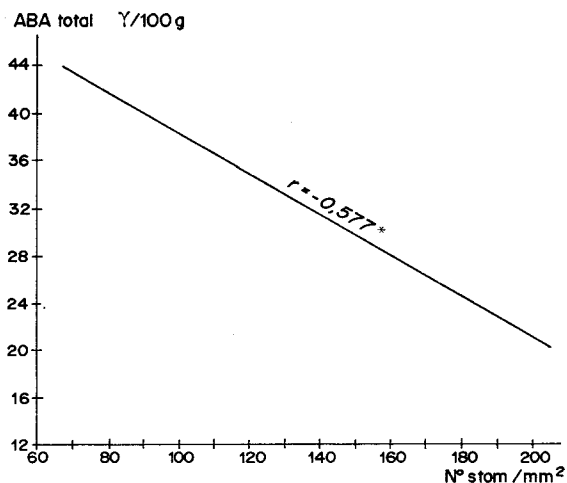


FIG. 5. — Corrélation entre le nombre de stomates/mm² et la teneur en ABA.

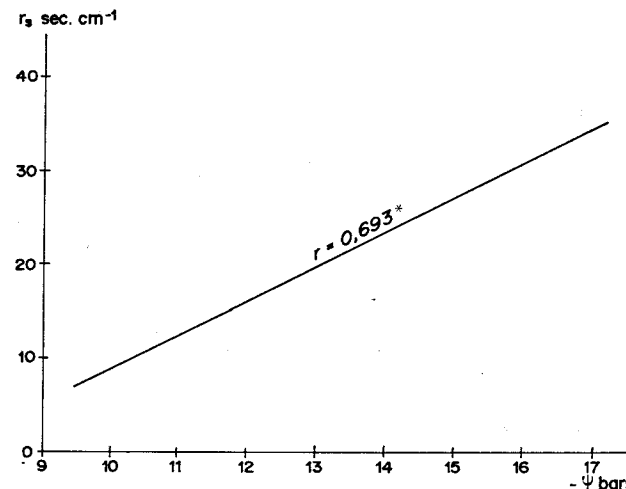


FIG. 6. — Corrélation entre le potentiel hydrique des feuilles ($-\psi$) et la résistance stomatique (r_s) en conditions de stress hydrique.

Discussion et conclusion

D'après les résultats exposés, il est possible d'obtenir une diagnose précoce des nouveaux porte-greffes résistants à la sécheresse grâce à l'emploi de paramètres physiologiques (résistance stomatique et potentiel hydrique), chimiques (acide abscissique libre) et morphologiques (biométrie des stomates), utilisés seuls ou, mieux encore, tous ensemble. Le premier « screening » pourrait être réalisé sur les nouveaux géotypes en mesurant la résistance stomatique des feuilles en condition de stress; un choix ultérieur serait fait après analyse de l'acide abscissique. En outre, d'autres méthodes de recherche précoce vont être étudiées à l'Institut de Viticulture de Plaisance.

Références bibliographiques

- ALLEWELDT G., 1973. Frühdiagnose in der Rebenzüchtung. *Int. Symposium über Rebenzüchtung*, Geilweilerhof.
- AZZI G., 1939. *Trattato di ecologia agraria*.
- BETTNER W., BETTNER L., 1975. Methoden zur Bestimmung des Wasserzustandes der Rebe. *Wein-Wissenschaft*, 1, 1-20.
- BRANAS J., 1974. *Viticulture*, Montpellier.
- DIMITROV Iv., 1975. Recherches au sujet de la résistance à la sécheresse de quelques porte-greffes de vigne (en russe). *Hortic. Vitic. Sci.*, 6.
- DÜRING H., SCIENZA A., 1975. Zur Rolle der endogenen Abscisinsäure bei Wassermangel in Reben. *Vitis*, 14, 20-26.
- EREMEYES N., 1938. Drought resistance and dehydration resistance of plants. *C. R. Acad. Sci. URSS*, 18, 3.
- FREGONI M., ROVERSI A., 1968. Indagine biometrica sugli stomi di alcune cultivar di pesco. *Riv. Ortoflorofrutt. It.*, 5, 541-548.

- GEISLER G., 1957. Die Bedeutung des Wurzelsystems für die Züchtung dürreresistenter Rebenunterlagssorten. *Vitis*, **1**, 14-31.
- GEISLER G., 1957. Untersuchungen zum Verhalten interspezifischer *Vitis*-Kreuzungen gegen Trockenheit. *Vitis*, **1**, 82-92.
- GEISLER G., 1960. Die Bedeutung blattmorphologischer Merkmale für die Züchtung dürreresistenter Rebenunterlagssorten. *Vitis*, **2**, 153-171.
- GEISLER G., 1960. Untersuchungen über die Bedeutung des Transpirationsverhaltens und der Dürreresistenz von Sämlingen interspezifischer *Vitis*-Kreuzungen für die Unterlagenzüchtung. *Züchter*, **30**, 279-284.
- GEISLER G., 1963. Die CO₂-Assimilationsrate wurzelechter und gepfropfter Weinrebe (*Vitis*) unter dem Einfluss wechselnder Wasserversorgung. *Angewandte Botanik*, **37**, 270-280.
- HENZELL R. G. et coll., 1975. Method for screening Sorghum genotypes for stomatal sensitivity to water deficits. *Crop. Sci.*, **15**, 516-518.
- HIDALGO L. F., 1975. Los portainjertos en viticultura. *Cuaderno INIA*, **4**.
- KANEMASU E. T. et coll., 1969. Design calibration and field use of a stomatal diffusion porometer. *Plant Physiol.*, **44**, 881-885.
- KEPPLER B., CECCATO R. D., 1969. Determinations of leaf and fruit water potential with a pressure chamber. *Hort. Res.*, **9**, 1-7.
- LALATTA F., 1955. Prove sulla validità di un metodo per una valutazione comparativa della resistenza alla siccità dei fruttiferi. *Ann. Sperimentazione Agraria*.
- LIANG et coll., 1975. Heritability of stomatal density and distribution on leaves of grain sorghum. *Crop. Sci.*, **15**, 567-570.
- LARQUE-SAAVEDRA, WAIN, 1976. Studies on plant growth regulating substances XLI ABA as a genetic character related to drought tolerance. *Ann. applied. Biol.*, **83**, 291.
- LOVEYS B. R., KRIEDEMANN P. E., 1973. Rapid change in abscisic acid-like inhibitor following alterations in vine leaf potential. *Physiol. Plant.*, **28**, 476-479.
- MASS et coll., 1974. Plant modification for more efficient water use: the challenge. *Agric. Meteorol.*, **14**, 311-320.
- MISKIN K. E. et coll., 1972. Inheritance and physiological effects of stomatal frequency in barley. *Crop. Sci.*, **12**, 780-783.
- MORROW P. A., SLATYER R., 1971. Leaf resistance measurement with diffusion porometer: precaution in calibration and use. *Agric. Meteorol.*, **8**, 223-233.
- PASTENA B., 1972. *Trattato di viticoltura italiana*, Palermo.
- RITCHE G. A., HINCKLEY T. M., 1975. The pressure chamber in ecological research. *Adv. Ecol. Res.*, **9**, 166-243.
- SCHOLLANDER R. P. et coll., 1965. Sap pressure in vascular plants. *Science*, **148**, 339-346.
- SCIENZA A., FREGONI M., BOSELLI M., 1977. Influenza del portinnesto sulla resistenza stomatica, il potenziale idrico ed il contenuto di acido abscissico di foglie di « Barbera » (*Vitis vin. L.*). *In litteris*.
- SCIENZA A., BOSELLI M., 1977. Indagine biometrica sugli stomi di alcuni portinnesti di vite. *In litteris*.
- SLACK E. M., 1974. Studies of stomatal distribution on the leaves of four apple varieties. *J. hort. Sci.*, **49**, 95-103.
- SMART R. E., 1974. Aspects of water relations of the grapevine (*Vitis vinifera*). *Amer. J. Enol. Vit.*, **25**, 284-291.
- TAL M., 1966. Abnormal stomatal behavior in wilted mutants of tomato. *Plant Physiol.*, **41**, 1387-1391.
- WALTON D. C. et coll., 1977. The relationship between stomatal resistance and ABA-level in leaves of water-stressed bean plants. *Planta*, **133**, 145-148.

Contribution à l'amélioration des porte-greffes en Roumanie

V. BOANGHER et M. I. NEAGU

Académie des Sciences agricoles et sylvicoles
Bucarest (Roumanie)

Résumé

L'amélioration des porte-greffes en Roumanie a commencé par la sélection clonale dans les anciennes plantations de « *Berlandieri* » × « *Riparia* » sélection « Teleki 8 B ». Les nouveaux clones « Craciunel 2 », « Craciunel 71 » et « Craciunel 26 », très productifs et précoces, ont été homologués.

L'amélioration génétique par croisement des cépages autochtones et étrangers avec les porte-greffes existants a été entreprise récemment. Dans ce but, on a utilisé également quelques hybrides producteurs directs du type Seyve-Villard.

Les recherches entreprises sur l'aoutement du bois, la rhizogenèse des boutures et la vigueur ont conduit à remarquer les hybrides issus des croisements entre les cépages locaux (« Coarna Alba », « Coarna Neagra », etc) et les porte-greffes « *Berlandieri* » × « *Riparia* ». Les croisements avec le cépage « Bicane » se sont révélés moins intéressants. Ceux qui ont été réalisés avec les hybrides producteurs directs du type Seyve-Villard étaient sans intérêt.

Summary

A contribution to rootstock breeding

Rootstock improvement in Romania began by the clonal selection among old plantings of « *Berlandieri* » × « *Riparia* », selection « Teleki 8 B ». The new clones « Craciunel 2 », « Craciunel 71 » and « Craciunel 26 » which are early and high yielding, were homologated.

The hybridization between local and foreign varieties and existing rootstocks is quite recent. Some French hybrids — Seyve-Villard — have been also used to this end.

Researches undertaken on maturation of canes, rooting of cuttings and vigour have drawn attention to hybrids coming from crosses between local varieties (« Coarna Alba », « Coarna neagra », etc) and « *Berlandieri* » × « *Riparia* » rootstocks. Crosses involving the variety « Bicane » were less interesting and those with French hybrids showed no interest at all.

L'amélioration systématique des porte-greffes en Roumanie prit son essor dans la première moitié du siècle par la sélection clonale. Les plantes des anciennes plantations des vignobles de Dragasani et Blaj ont été observées et on a entrepris en premier lieu la sélection des variétés « *Berlandieri* × *Riparia* », sélection « Teleki 8 B » et « Kober 5 BB ».

Les clones obtenus et homologués sont les suivants :

« Craciunel 2 » obtenu par TOADER et BALTAGI, à la Station de Recherches viticoles de Blaj. « Craciunel 2 » est un clone productif à aoûtement précoce du bois, qui occupe quelques centaines d'hectares. Ce clone est le plus répandu des trois clones homologués dans notre pays.

« Craciunel 71 » est un clone issu de « *Berlandieri* × *Riparia* », sélection « Buftea ». Il a été obtenu par TOADER, ALEXANDRESCU et BALTAGI à la Station de Recherches Viticoles de Blaj. « Craciunel 71 » est vigoureux, productif et précoce. « Craciunel 26 » est un clone de « *Berlandieri* × *Riparia* Kober 5 BB » très productif, précoce et plus résistant aux maladies cryptogamiques que les autres. Il a été obtenu à la Station de Recherches viticoles de Blaj par TOADER et ALEXANDRESCU.

Les clones de perspective « Dragasani 57 », « Dragasani 37 », « Dragasani 39 » et « Dragasani 102 » ont été obtenus par BANITSA à la Station de Recherches viticoles de Dragasani. Ces clones sont remarquables par leur vigueur et leur productivité.

L'amélioration des porte-greffes par croisement interspécifique a commencé plus tard dans les stations de Recherches viticoles de Minis et d'Odobesti, avec un nombre réduit de combinaisons hybrides et de descendants. Actuellement les travaux sont poursuivis dans les Stations Viticoles de Blaj et Cluj et en même temps dans le champ d'amélioration des plantes horticoles de Baneasa-Bucarest. On y a obtenu des descendance hybrides prometteuses.

Comme premiers résultats des recherches entreprises, il faut citer les hybrides 1 et 2 issus de la combinaison « Kober 5 BB », sél. « Craciunel 2 » × « Openheim 4 » et le numéro 15 issu de « 125 AA » × « Openheim 4 ».

Ces hybrides se caractérisent comme suit :

L'hybride 1 est assez productif et plus précoce que les géniteurs. L'aoûtement du bois est meilleur que celui des géniteurs.

L'hybride 2 a des feuilles semblables à celles de « Sélection Openheim 4 » (SO4). Il est d'une semaine plus précoce que les géniteurs. L'aoûtement du bois et la production sont bons.

L'hybride 15, aussi précoce que les précédents et phénotypiquement intermédiaire entre les deux géniteurs présente une bonne maturation du bois.

Importants pour la pratique sont aussi quelques hybrides interspécifiques entre les porte-greffes existants et les cépages de *Vitis vinifera* roumains parmi lesquels on peut citer :

« Craciunel 2 » × « Iordana »,

« Craciunel 2 » × « Feteasca alba ».

Depuis dix ans, BOANGHER a commencé également, sous la direction de NEAGU, des recherches concernant la création de porte-greffes, à partir de croisements entre les cépages autochtones et les porte-greffes existants. On a utilisé aussi l'autofécondation des hybrides producteurs directs et la fécondation libre des porte-greffes.

Dans les tableaux 1, 2 et 3 sont indiquées les combinaisons étudiées.

En analysant le tableau 1 concernant la résistance au Mildiou des différentes combinaisons, on peut constater que toutes présentent une amplitude plus ou moins grande

TABLEAU 1

Hérédité de la résistance au Mildiou chez les hybrides F₁

Croisements	Nombre de descendants	Classes de variation				
		1	2	3	4	5
		p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100
« Coarna alba » × « Ganzin 1 »	96	3,8	25,7	37,5	23	1,0
« Coarna alba » × « Berl. × Rip. »	123	2,5	25,3	58,5	10,5	3,2
« Coarna neagra » × « Ganzin 1 »	73	—	65,7	19,1	15,2	—
« Bicane » × « Ganzin 1 »	48	2,2	64,6	29,1	4,1	—
« Berl. Rip. 125 AA » fécond. libre	116	8,6	8,6	39,6	38,6	5,1
« Seyve-Villard » à baies oblong. (aut.)	36	—	5,5	39,0	47,2	8,3
« Seyve-Villard » à baies rondes (aut.)	177	6,7	14,7	43,5	28,2	6,8

de variation; mais les formes à résistance intermédiaire prédominent (85 p. 100 à 95 p. 100). Dans les combinaisons entre les cépages de *Vitis vinifera* et les porte-greffes existants, les plantes très résistantes sont moins fréquentes (2,2 p. 100 à 3,8 p. 100). La combinaison « Coarna neagra » × « Ganzin 1 » ne présente que des formes intermédiaires. La même situation se retrouve chez « Seyve-Villard » à baies blanches et oblongues. Le plus grand pourcentage de formes résistantes, de 6,7 p. 100 à 8,6 p. 100, se rencontre chez les fécondations libres, par exemple « *Berlandieri* » × « *Riparia* 125 AA » ou « Seyve-Villard » à baies rondes autofécondé.

Il résulte de cette analyse que les formes très résistantes au Mildiou se trouvent

TABLEAU 2

Hérédité de la vigueur des hybrides F₁

Croisements	Nombre de descendants	Classes de variation				
		1	2	3	4	5
		p. 100	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100
« Coarna alba » × « Ganzin 1 »	96	11,5	29,2	20,8	21,9	16,6
« Coarna alba » × « Berl. Rip. »	123	—	—	13,8	49,6	36,6
« Coarna neagra » × « Ganzin 1 »	73	5,4	15,1	30,1	26,1	23,3
« Bicane » × « Ganzin 1 »	48	22,9	6,5	33,4	24,8	12,4
« Berl. Rip. 125 AA » fécond. libre	116	—	4,3	10,4	31,0	54,3
« Seyve-Villard » à baies oblong. (aut.)	36	—	2,7	41,7	27,8	27,8
« Seyve-Villard » à baies rondes (aut.)	177	—	28,2	27,1	27,1	17,6

rarement dans les combinaisons à base de *Vitis vinifera* mais sont plus fréquentes dans les descendances obtenues par l'autofécondation ou par la fécondation libre des formes hybrides résistantes.

En ce qui concerne la vigueur des sarments, qui est étroitement liée à la productivité en bois, le tableau 2 montre que la majorité des descendants de toutes les combinaisons étudiées sont vigoureux ou très vigoureux, le pourcentage étant compris entre 30 et 85. Les hybrides obtenus par le croisement d'un cépage de *Vitis vinifera* avec les formes résistantes, sauf la combinaison « Coarna alba » × « Berlandieri-Riparia », présentent toutes les classes de variation (de la classe 1 pour les plantes peu vigoureuses jusqu'à la classe 5 pour les plus vigoureuses). Par contre, les descendances obtenues par fécondation libre ou par autofécondation comme celles issues de « Berlandieri × Riparia 125 AA » et des cépages « Seyve-Villard », ne présentent aucune plante peu vigoureuse.

En général, toutes les descendances analysées présentent un grand nombre de plantes vigoureuses et très vigoureuses, ce qui permet de choisir des obtentions productives.

L'analyse du tableau 3 concernant l'hérédité de l'aoûtement du bois met en évidence l'influence considérable de la réaction photopériodique aux jours courts des vignes américaines sur le développement des hybrides, dans toutes les combinaisons. L'aoûtement du bois est insuffisant pour la plupart des plantes. Le pourcentage des descendants à bois insuffisamment aoûté varie suivant les combinaisons entre 55 et 97.

TABLEAU 3

Hérédité de l'aoûtement du bois dans les descendances hybrides F₁

Croisements	Nombre de descendants	Classes de variation			
		0	+	++	+++
		p. 100	p. 100	p. 100	p. 100
« Coarna alba » × « Ganzin 1 »	96	56,2	21,1	13,4	2,3
« Coarna alba » × « Berl. Rip. »	123	31,7	43,1	19,5	5,7
« Coarna neagra » × « Ganzin 1 »	73	42,4	54,8	1,4	1,4
« Bicans » × « Ganzin 1 »	48	27,0	50,0	23,0	—
« Berl. Rip. 125 AA » fécond. libre	116	17,3	57,7	22,7	2,6
« Seyve-Villard » à baies oblong. (aut.)	36	41,7	40,0	18,3	—
« Seyve-Villard » à baies rondes (aut.)	177	19,2	35,6	30,0	15,2

Quoique le petit nombre de plantes à bois très bien aoûté caractérise presque toutes les combinaisons, sauf la descendance de « Seyve-Villard » en autofécondation, il est pourtant possible de sélectionner des obtentions à bois bien aoûté.

Conclusion

1) L'amélioration des porte-greffes en Roumanie a commencé par la sélection clonale dont les résultats positifs sont les clones « Craciunel 2 », « Craciunel 71 » et « Craciunel 26 », déjà homologués. La sélection clonale se poursuit.

2) Le développement de l'amélioration des porte-greffes par le croisement des cépages roumains et étrangers avec les porte-greffes existants se caractérise par la création de quelques hybrides de perspective comme « Craciunel 2 » × « lordana » et « Craciunel » × « Feteasca alba » et par la connaissance du génotype des géniteurs, très utile pour le choix du matériel initial.

Les relations quantitatives entre porte-greffes et greffons

P. L. LEFORT

Station de Recherches viticoles et œnologiques
Centre de Recherches de Colmar, I.N.R.A.
68021 Colmar Cedex (France)

Résumé

Les variations de comportement d'un même greffon en association avec différents porte-greffes sont bien connues, particulièrement en ce qui concerne l'expression de la vigueur.

Cet effet simple n'est qu'un des éléments d'une des décompositions possibles des caractéristiques quantitatives de l'assemblage du porte-greffe et du greffon.

Par analogie avec l'étude des effets principaux et de leur interaction dans les associations binaires, l'analyse de greffages réciproques peut être interprétée par le modèle biométrique suivant :

$$Y_{ij} = m + p_i + g_j + k_{ij}$$

où p_i et g_j sont les « fonctions » porte-greffe et greffon, k_{ij} leur interaction. Une autre décomposition faisant intervenir les « effets génétiques » est la suivante :

$$Y_{ij} = m + c_i + c_j + s_{ij} + q_{ij}$$

c_i étant l'aptitude générale et s_{ij} l'aptitude spécifique à l'association, q_{ij} l'effet réciproque des génotypes i et j .

Une expérience préliminaire de greffages réciproques complets de 4 génotypes, nous a permis, pour le caractère de croissance, mesuré sur 3 cycles consécutifs de 120 jours de végétation :

- d'une part de tester l'intérêt de ces 2 décompositions et celui des paramètres qu'elles font intervenir,
- d'autre part de quantifier ces paramètres à différents stades de la croissance.

Summary

Quantitative relationships between rootstocks and scions

The behaviour variations of a scion in association with different rootstocks are well known, particularly in so far as the expression of vigour is concerned.

This simple effect is only one element of a possible breakdown of the stock scion combination's quantitative characteristics.

By analogy to the principal effect's study and their interaction in binary associations, the analysis of reciprocal graftings may be interpreted by the following model:

$$Y_{ij} = m + p_i + g_j + k_{ij}$$

where p_i and g_j are respectively the rootstock and scion " functions " and k_{ij} their interaction.

Another breakdown, where the " genetic effects " occur, is the following:

$$Y_{ij} = m + c_i + c_j + s_{ij} + q_{ij}$$

c_i and c_j being the general, s_{ij} the specific "associating ability", q_{ij} the reciprocal effect of the genotypes i and j .

Preliminary experiments of complete reciprocal graftings of 4 genotypes measured for growth on 3 successive vegetation cycles, each 120 days long, allowed us:

- to test the interest of these two models and the parameters we propound,
- to compute the quantitative importance of these parameters at different growth stages.

Dans les conditions de production de la plupart des vignobles modernes, se pose le problème du maintien ou de l'amélioration de la qualité du produit récolté. Dans cette perspective, la possibilité de maîtriser la croissance végétative, c'est-à-dire la vigueur de l'association greffon/porte-greffe, apparaît aujourd'hui comme un élément fondamental.

La vigueur (et plus globalement le complexe fertilité-vigueur-précocité de maturation) dépend essentiellement de trois types de facteurs et de leurs interactions :

- la fertilité du milieu au sens très large, c'est-à-dire le contexte agronomique et climatique;
- le mode de conduite de la plante, taille, palissage et façons culturales;
- les génotypes utilisés, celui du porte-greffe autant que celui du greffon et leurs interactions.

L'efficacité des recherches menées sur l'influence de ces facteurs, et l'interprétation claire des observations réalisées restent limitées par le caractère très ponctuel des connaissances actuelles concernant les relations entre le porte-greffe et le greffon. Certaines études récentes sur la physiologie des systèmes racinaires chez diverses plantes (SOTTA et MIGINIAC, 1975) montrent, par ailleurs, l'importance d'une bonne compréhension de ces relations. La racine apparaît, en effet, comme une sorte de chef d'orchestre, contrôlant en particulier l'équilibre entre la voie florale et la voie végétative dans la partie aérienne. La sélection des systèmes racinaires pour la taille, la forme et certaines caractéristiques physiologiques ouvre selon certains auteurs des perspectives nouvelles à l'amélioration des plantes (TORREY, 1976). Ceci revêt un intérêt singulier dans le cas des plantes greffées.

Chez la Vigne, certains aspects qualitatifs des relations entre le porte-greffe et le greffon ont été développés, c'est ainsi le cas du métabolisme du fer (POUGET, 1974). En ce qui nous concerne, nous basant sur certaines données relatives à la vigueur (HUGLIN, 1958; RIVES, 1971-a), nous tentons une approche globale des caractéristiques quantitatives de l'association greffon/porte-greffe.

Dans une expérience préliminaire (LEFORT, 1977), nous avons effectué l'analyse comparative de la croissance, au cours de trois cycles successifs de végétation, des seize combinaisons de greffage (homogreffes, greffages directs et réciproques) de l'échantillonnage de génotypes suivant :

- *Vitis rupestris* var. « Lot »;
- *Vitis riparia* var. « Gloire de Montpellier »;
- *Vitis vinifera* var. « Cabernet-Sauvignon »;
- *Vitis vinifera* var. « Ugni blanc ».

Par analogie avec l'analyse des effets principaux et de leur interaction dans les associations binaires, cette expérience de greffages réciproques permettait de scinder la variation observée selon deux modèles biométriques :

1. — Un modèle de décomposition selon les fonctions :

$$Y_{ij} = m + p_i + g_j + k_{ij}$$

où m est la moyenne générale, p_i et g_j sont les effets des fonctions porte-greffe et greffon, k_{ij} leur interaction.

2. — Un modèle de décomposition selon les effets génétiques :

$$Y_{ij} = m + c_i + c_j + s_{ij} + q_{ij}$$

où c_i et c_j sont les aptitudes générales à l'association (AGA) des génotypes i et j , s_{ij} leur aptitude spécifique à l'association (ASA), q_{ij} leur effet réciproque (ER) représentant leur aptitude différentielle à la croissance en tant que greffon et à la croissance conférée en tant que porte-greffe.

L'analyse des paramètres génétiques (fig. 1) montre :

- que l'Aptitude Spécifique à l'Association (ASA) est une source de variation surtout importante au cours du premier cycle de croissance, succédant directement à l'opération de greffage;

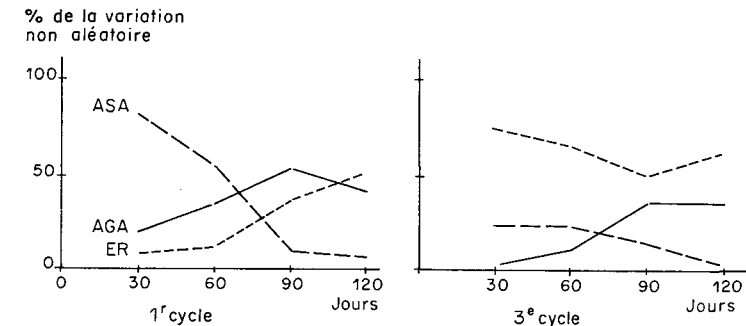


FIG. 1. — Variation des effets génétiques.

- que la part de la variation contrôlée attribuable à l'Aptitude Générale à l'Association (AGA) se stabilise assez rapidement, au cours de chaque cycle de végétation, autour de la valeur 35 p. 100, représentant donc la manifestation d'un effet génétique additif intrinsèque, indépendant du sens de l'association greffon/porte-greffe réalisée.

- que l'Effet Réciproque (ER) constitue dès la fin du premier cycle de croissance, puis au cours des suivants, la source de variation la plus importante. Ceci confirme la différence bien connue chez la Vigne entre le comportement propre d'un génotype et celui qu'il confère comme porte-greffe au greffon qu'on lui associe, et plus précisément dans notre cas, l'indépendance totale entre le comportement en tant que

greffon et le comportement conféré en tant que porte-greffe. Certaines observations récentes (TUBBS, 1977) tendent à montrer qu'il en serait de même chez certains arbres fruitiers.

L'analyse des paramètres fonctionnels (fig. 2) montre que, par opposition à la relative stabilité des paramètres génétiques, la part de variation attribuable à chacun des trois effets porte-greffe, greffon et interaction fluctue considérablement en fonction du stade d'observation. D'une façon générale, la variation due aux porte-greffes est chaque fois élevée en début de cycle, la variation due aux greffons est importante en fin de cycle de végétation.

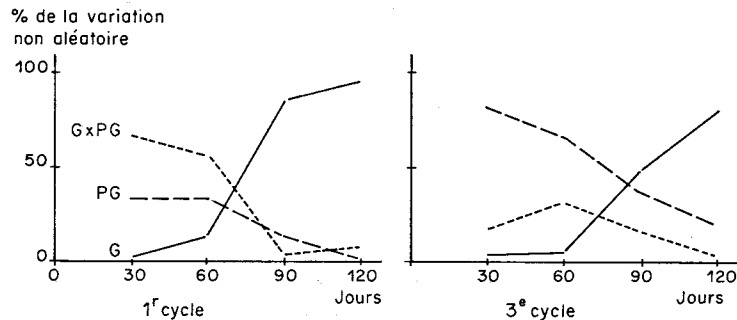


FIG. 2. — Variation des effets dus aux fonctions.

L'interaction entre porte-greffes et greffons, source de variation importante au début du premier cycle diminue par la suite, de telle sorte que, pour le caractère de croissance, les relations entre greffons et porte-greffes paraissent être essentiellement de nature additive. Ceci rejoint certaines observations faites sur la Vigne (RIVES, 1971-b) ou le Poirier (TUBB, 1977) en fin de végétation. Il nous semble néanmoins que cette interaction doit être prise en considération; en effet nos mesures, réalisées à plusieurs stades, montrent qu'elle intervient de façon non négligeable sur la croissance à chaque début de cycle. Ceci permet de penser qu'elle puisse jouer un rôle au niveau de l'expression d'autres caractéristiques, liées notamment au processus de la floraison.

En comparant les figures 1 et 2, il apparaît que les niveaux et la variation de l'interaction fonctionnelle ($G \times PG$) coïncident assez bien avec ceux de l'Aptitude Spécifique à l'Association (ASA), interaction génétique indépendante du sens de l'association. Cette correspondance incite à penser que le déterminisme biologique de l'interaction entre greffons et porte-greffes soit à rechercher essentiellement au niveau de phénomènes également indépendants du sens de l'association, de l'ordre des compatibilités physiologiques et histologiques. Ceci permet de mettre en particulier l'accent sur deux sources principales du comportement différentiel spécifique de l'association de deux génotypes donnés : les phénomènes hormonaux et la morphogénèse de la soudure.

D'un point de vue biométrique, la forme de l'interaction entre greffons et porte-greffes peut être étudiée par extension des modèles d'analyse de l'interaction géno-

type \times environnement (MANDEL, 1961, 1969, 1971). La régression linéaire des performances des combinaisons d'un même porte-greffe (variable expliquée) sur la moyenne de chaque greffon pour l'ensemble des porte-greffes (variable explicative) permet de mesurer la stabilité conférée par un même porte-greffe à l'ensemble de ses greffons par l'indice que constitue la pente de la droite de régression (fig. 3). L'étude

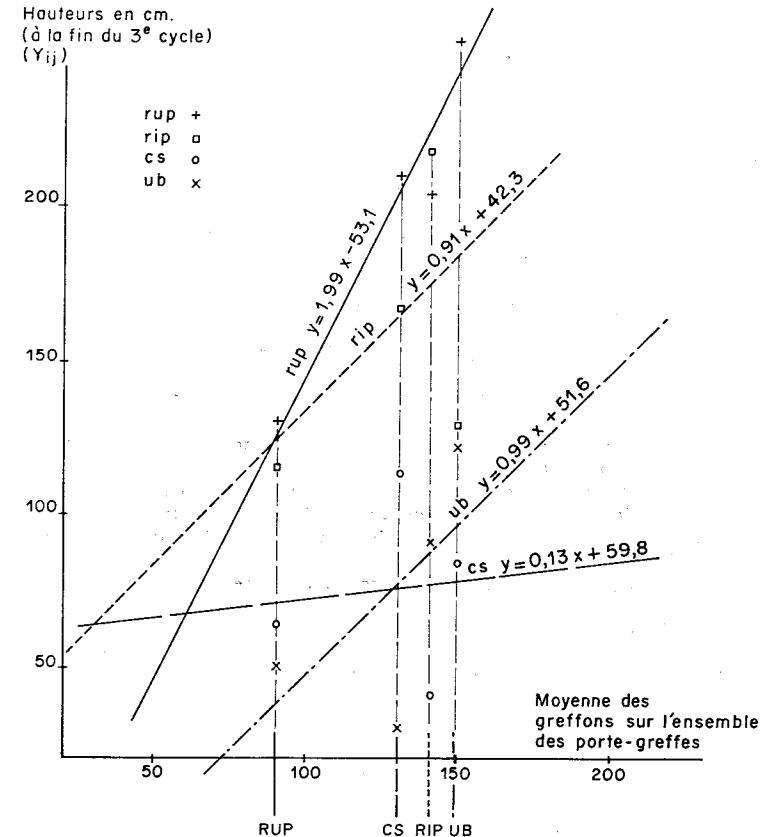


FIG. 3. — Analyse de la stabilité des porte-greffes.
Régression des Y_{ij} sur la moyenne des greffons.

de la corrélation entre cet indice et l'effet moyen porte-greffe montre que le niveau de croissance conféré moyenne varie en fonction inverse de la stabilité. Les porte-greffes les plus stables conférant la croissance la plus faible et inversement.

Sur un plan pratique ceci nous semble pouvoir constituer l'hypothèse de base de la recherche d'un test précoce de sélection des porte-greffes pour le caractère fondamental qu'est la vigueur conférée, le degré de stabilité conféré par un génotype à un ensemble de greffons testeurs pouvant constituer une mesure prévisionnelle de son aptitude à conférer un degré de vigueur déterminé.

Ces premiers résultats ne proviennent que d'observations préliminaires, sur de

jeunes plants greffés et ne portent que sur un seul caractère quantitatif. Il nous semble que ce type d'expérience étendue aux principaux caractères quantitatifs utiles chez la Vigne, mesurés sur plusieurs cycles de production et à différents stades végétatifs, puisse permettre de préciser les relations entre greffon et porte-greffe, de localiser le siège du contrôle des caractères étudiés (MOORE, 1975), de définir certains stades critiques, notamment en ce qui concerne le contrôle et l'expression du complexe fertilité-vigueur-précocité de maturation, enfin de fournir de nouvelles voies d'approche pour des études physiologiques fines.

Références bibliographiques

- HUGLIN P., 1958. Recherches sur les bourgeons de la vigne : initiation florale et développement végétatif. *Ann. Amélior. Plantes*, **2**, 173-272.
- LEFORT P. L., LÉGLISE N., 1977. Quantitative stock-scion relationships in Vine. Preliminary investigations by the analysis of reciprocal graftings. *Vitis*, **6**, 149-161.
- MANDEL J., 1961. Non additivity in two-way analysis of variance. *J. Amer. Stat. Assoc.*, **56**, 878-888.
- MANDEL J., 1969. The partitioning of interaction in analysis of variance. *J. Research.*, **73 B**, 309-328.
- MANDEL J., 1971. A new analysis of variance model for non-additive data. *Technometrics*, **13**, 1-18.
- MOORE C. S., 1975. Relative importance of rootstock and scion in determining growth and fruiting in young apple trees. *Ann. Bot.*, **39**, 113-123.
- POUGET R., 1974. Influence des réserves glucidiques sur l'intensité de la chlorose ferrique chez la vigne. *Connaiss. Vigne Vin*, **4**, 305-314.
- RIVES M., 1971a. Principes d'une étude du déterminisme de la vigueur en vue de la création de variétés nouvelles de porte-greffes de vigueur donnée. *Ann. Amélior. Plantes*, **21**, 5-13.
- RIVES M., 1971b. Modèles à effets fixes, modèles à effets aléatoires dans l'analyse de variance. *Ann. Amélior. Plantes*, **21**, 23-27.
- SOTTA B., MIGINIAC E., 1975. Influence des racines et d'une cytokinine sur le développement floral d'une plante de jours courts, le *Chenopodium polyspermum* L., *C. R. Acad. Sci. (Paris), Série D*, **281**, 37-40.
- TORREY J. G., 1976. Root hormones and plant growth. *Annu. Rev. Plant. Physiol.*, **27**, 435-459.
- TUBBS F. R., 1977. Rootstock-scion relations in established Quince trees. *Acta Hort.*, **69**, 141-145.

Etude par diagnostic foliaire de l'absorption spécifique des ions K et Mg chez quelques nouvelles variétés

J. EIFERT et A. KURUCZ

Institut de Recherches viti-vinicoles
Herman Otto Ut 15
1022 Budapest II (Hongrie)

Résumé

Durant cinq années, nous avons comparé les teneurs en K et Mg des feuilles de 16 nouvelles obtentions et nos sommes arrivés aux conclusions suivantes :

- pour des conditions d'alimentation minérale identiques, les capacités d'absorption ainsi que les rapports des ions absorbés sont liés à la variété cultivée;
- les différents cépages réagissent plus ou moins intensément aux fumures magnésiennes et potassiques, c'est à dire également à une modification des teneurs en K et Mg du sol;
- les réactions différentes des variétés ou des semis peuvent très bien être exprimées par le rapport K/Mg;
- le rapport K/Mg peu élevé de la variété « Ezerjo » a été transmis à 70 p. 100 des descendants testés.

Tous ces résultats permettent d'affirmer que l'intensité avec laquelle les différentes variétés absorbent K et Mg, le quotient des ions absorbés K/Mg ainsi que la réaction à la fumure sont des caractères variétaux déterminés par voie génétique et par là même héréditaires.

Les analyses du sol et des feuilles prouvent bien que pour un plan de fumure adapté au cépage, les analyses du sol seules ne suffisent pas et qu'il faut également tenir compte des résultats de l'analyse foliaire :

- un rapport K/Mg élevé n'a pas provoqué de symptômes de flétrissement de la rafle chez toutes les variétés et pour toutes les années. Ce symptôme ne devait cependant jamais apparaître pour des valeurs optimales du rapport K/Mg de l'ordre de 5 à 6;
- l'absorption minérale par les variétés doit à l'avenir être considérée de manière stricte aussi bien par le sélectionneur que par l'agronome.

Summary

A study of the absorption of K⁺ and Mg⁺⁺ by some new cultivars by use of foliar analysis

Studies were made for 5 years of foliar K⁺ and Mg⁺⁺ in 16 seedling selections. With similar conditions of mineral nutrition, absorptive capacity and ion content varied with genotype and cultivars could be ranked according to the relationship K:Mg. The high values of K:Mg found in cv. "Ezerjo" were transmitted to 70 p. 100 of its progeny. These results lead to the conclusion that the absorption of K⁺ and Mg⁺⁺ is a genetically-controlled trait. Accordingly, data from soil and foliar analysis might well be used to construct objective nutritional programs for individual new cultivars.

In the present research a high ratio K⁺:Mg⁺⁺ did not lead to "flétrissement pédonculaire"

—the typical symptom in this case— in any of the cultivars in any of the years. It is unlikely that the symptom will appear at optimal levels $K^+ : Mg^{++}$, i.e. 5-6. It is concluded that absorption of mineral elements should be the concern not only of the agronomist but also of the plant breeder.

Il est bien connu que l'assimilation minérale de plantes génétiquement différentes est très variée dans un même milieu nutritionnel de cations et d'anions.

Il existe une bibliographie importante sur la modification de l'assimilation minérale au cours de l'ontogenèse et sur la relation entre cette assimilation et l'espèce ou la sous-espèce.

Toutefois les résultats relatifs à l'étude des cépages sont moins nombreux.

Des résultats obtenus par BRECHBUHLER et coll. (1968) et nos propres observations dans différents vignobles ont confirmé que le sélectionneur de nouvelles obtentions ne pourrait pas, à l'avenir, ne pas s'intéresser au déterminisme génétique de l'assimilation minérale.

Des essais en plein champ au « 2^e stade de multiplication » (parcelle de dimension moyenne) nous ont permis d'analyser très précisément l'alimentation minérale des nouvelles obtentions et principalement l'absorption de K et Mg. Les valeurs de K et Mg nous paraissent importantes, d'une part parce que leur antagonisme chez la Vigne est bien connu et varié (GARTEL L., 1965; BRECHBUHLER *et al.*; 1968; LEVY, 1970), et d'autre part parce que le rapport K/Mg est très important pour le flétrissement de la rafle. Nous considérons les valeurs potentielles de l'antagonisme K-Mg comme des valeurs propres aux cépages. A l'aide de l'analyse foliaire nous essayons de déterminer l'hérédité de ces caractères parentaux.

Méthodologie

La parcelle expérimentale est implantée sur un sol sablonneux calcaire. Chaque parcelle élémentaire comprend 92 souches franches de pied (distance de plantation : 300 × 100 cm) conduites en cordon élevé suivant Lenz Moser. Le terrain est parfaitement homogène physiquement et chimiquement. L'apport minéral annuel en NPK est identique pour toutes les parcelles. Pour l'analyse foliaire de N, P, K, Ca, Mg, Zn, B, Fe, Mn, nous avons prélevé, deux fois par an, les échantillons au moment de la floraison et à la vendange. Les feuilles situées en face des inflorescences ont été analysées.

Résultats

Comme il a été déjà indiqué, il existe une forte concurrence pour l'assimilation de K et Mg. Une diminution de l'assimilation de K est corrélée avec une augmentation de celle de Mg; le rapport K/Mg diminue. Inversement, un rapport K/Mg élevé témoigne d'une forte assimilation de K et d'une faible de Mg. On recherche un quo-

tient optimal de 3 à 7. Les teneurs moyennes (2 prélèvements par an) en K et Mg des feuilles et le rapport K/Mg sont déterminés pour les cinq années d'essai. Les cépages blancs et rouges se séparent nettement en deux groupes.

Pour des niveaux nutritionnels du sol identiques, les variétés blanches réagissent avec des rapports K/Mg faibles tandis que les variétés rouges réagissent avec des rapports sensiblement plus élevés. Les deux groupes présentent des exceptions : pour les blancs, « Cs 5 » et « K II »; pour les rouges, « M-1 » et « M-7 ».

Il faut remarquer que le parent femelle pour les variétés blanches « Cs » et « K » a toujours été l'« Ezerjo » tandis que pour les variétés rouges le « Kadarka » fournissait toujours le pollen.

Les résultats d'analyse de sol de parcelles d'essai de fumure, ainsi que de nombreuses unités de production nous ont permis de déterminer que « Ezerjo » assimile mal le potassium tandis que « Kadarka » l'assimile bien. Pour le magnésium la situation est inversée, ce qui signifie que pour une même fumure appliquée, « Ezerjo » réagit toujours avec un rapport K/Mg plus bas que « Kadarka ». La raison en est le plus ou moins grand antagonisme dans l'assimilation de K et Mg.

D'un point de vue génétique on peut observer que la descendance de « Ezerjo » présente un rapport K/Mg faible dans 80 p. 100 des cas tandis que « Kadarka » ne transmet son caractère que pour 70 p. 100 des cas.

Toutefois le rapport K/Mg ne dépend pas seulement du cépage. La fumure K et Mg modifie les rapports K/Mg pour les différentes nouvelles variétés étudiées entre 1972 et 1976. Il a pu être déterminé que si 80 p. 100 de la descendance de « Ezerjo » ne réagit que lentement et sporadiquement à une fumure et modifie son rapport K/Mg, 70 p. 100 de la descendance de « Kadarka » réagit très vite. Il est ainsi clair que la réponse aux modifications des équilibres en ions est liée au cépage.

Il est également intéressant de noter le comportement des deux cépages blancs « K-10 » et « K-3 » (croisement « Ezerjo » × « Welschriesling »). Pour « K-10 » le rapport K/Mg est élevé tandis que pour « K-3 » il est bas. Il est connu qu'en pratique le « Welschriesling » réagit vite à une fumure potassique et augmente le rapport K/Mg, ce qui explique les carences magnésiennes observées sur ce cépage. Cette aptitude a été transmise au « K-10 » tandis que « K-3 » héritait du rapport peu élevé de « Ezerjo ».

Les rapports entre la carence magnésienne et le flétrissement de la rafle sont connus par la bibliographie. L'aptitude au flétrissement a été testée sur toutes les nouvelles variétés. Le flétrissement de la rafle s'accompagne toujours d'un rapport K/Mg élevé mais l'inverse n'est pas toujours vrai chez les nouvelles obtentions. La carence magnésienne ne provoque donc pas obligatoirement le dessèchement de la rafle.

Références bibliographiques

- BRECHBUHLER Ch., 1973. Mise au point sur le dessèchement de la rafle. *Vignes Vins*, **220**, 13-19.
 BRECHBUHLER Ch., DIETRICH J. V., LÉVY J. F., 1968. Les carences magnésiennes en Alsace. Diagnostic et correction. *Vignes Vins*, **173**, 19-29.
 GARTEL W., 1965. Über den Diagnostischen Wert der Blattanalyse bei der Identifizierung von Ernährungsstörungen bei Reben. *Vignes Vins*, **138**, 25-29.
 LÉVY J. F., 1970. Vingt années d'application du diagnostic foliaire à la vigne (suite). *Vignes Vins*, **195**, 7-12.

Applications de l'étude de la photosynthèse sur différents systèmes de conduite à la sélection de variétés de Vigne

A. CARBONNEAU

Station de Recherches de Viticulture
Centre de Recherches de Bordeaux, I.N.R.A.
33140 Pont-de-la-Maye (France)

Résumé

L'amélioration de la Vigne nécessite de plus en plus des relations avec d'autres disciplines. Dans le cas de la « Biologie de la plante entière », un bon moyen d'étudier certains phénomènes en conditions naturelles, est de provoquer à l'aide de systèmes de conduite des différences importantes de microclimat, de les enregistrer, puis d'analyser les répercussions sur la physiologie de la Vigne. Cette étude que nous menons dans le Bordelais depuis 1973 semble permettre quelques applications à la sélection de variétés de Vigne, notamment en ce qui concerne la photosynthèse.

Sur le plan méthodologique, l'emploi d'un poromètre à $^{14}\text{CO}_2$, et la mesure du rendement photosynthétique moyen sur 3 feuilles adultes, verticales, externes au couvert, recevant un éclaircissement stable de $50-100 \text{ Wm}^{-2}$ (Ph. A.R.), pour des sarments à même nombre de grappes, vers le milieu de leur croissance, provoquent un écart maximum de 5 p. 100 entre les observations, pour un sol et un génotype donnés. Il semble donc possible de discriminer des aptitudes photosynthétiques concernant la photosynthèse brute.

Sur le plan physiologique, cette étude fait ressortir que la production la plus élevée de sucres par un sarment, résultant de la plus grande surface foliaire ainsi que d'un éclaircissement des feuilles et d'un rendement photosynthétique bons, coïncide avec la première place aussi bien pour le poids de vendange que pour le degré alcoolique. Toutefois, la synthèse des polyphénols n'est maximum dans nos conditions que pour les plus forts éclaircissements, ce qui correspond à des sarments à surface foliaire faible, probablement en raison de l'effet de chocs thermiques ($t^0 > 35 \text{ }^\circ\text{C}$), et aux rendements photosynthétiques moyens élevés. Une voie pour la sélection de variétés de Vigne paraît donc être la recherche de génotypes assurant la meilleure production de sucres dans des conditions de chocs héliothermiques.

Summary

Photosynthetic studies of various training systems and their application to vine breeding

Grapevine breeding needs more and more relations with other disciplines. In the case of the "whole plant Biology", a good mean to study some phenomena in natural conditions, is to induce by training systems important microclimatic differences, to record them, then to analyze the repercussions on Vine physiology. This study we lead in Bordeaux region since 1973, seems to allow some applications to Vine variety selection, particularly concerning photosynthesis.

At the methodological level, the use of a $^{14}\text{CO}_2$ porometer, and the mean photosynthetic efficiency measurement, on 3 leaves, adult, vertical, external to the canopy, receiving a stable light intensity of $50-100 \text{ Wm}^{-2}$ (Ph. A.R.), for shoots with the same number of clusters, towards the middle of their growing, induce a maximum deviation of 5 p. 100 between the observations, for

given soil and genotype. Therefore, it seems possible to discriminate genotypic capacities concerning gross photosynthesis.

At the physiological level, this study points out the highest sugar production by a shoot, resulting in the biggest leaf area and also in good leaf exposure and photosynthetic efficiency, coincides with the first place as well for yield as for alcoholic degree. However, polyphenols synthesis is maximum in our conditions only for high light intensities, which corresponds to shoots with a weak leaf area probably because of the effect of thermic stresses ($t > 35^{\circ}\text{C}$), and to high mean photosynthetic efficiencies. Therefore, a way for Vine varieties selection seems to be the research of the genotypes insuring the best sugar production for heliothermic stress conditions.

La photosynthèse est un phénomène connu depuis longtemps mais dont les multiples aspects sont l'objet d'incessantes découvertes. A chaque étape importante du progrès des connaissances dans ce domaine, il est possible de faire correspondre des applications à la sélection. Dans ce contexte, les découvertes sont le fait tout autant de la physiologie classique au niveau de la plante entière que des expériences à caractère biochimique. Chez la Vigne, toutes ces tendances sont perceptibles et le but de ce travail est à intégrer dans cette optique générale (CARBONNEAU A., 1976).

Les premières étapes du développement de ces connaissances ont abouti à la mise en évidence de la formation et de l'importance des sucres, ce qui a conduit les sélectionneurs de variétés de Vigne à attacher de l'intérêt au dosage de ces substances, notamment dans les baies.

Depuis quelque temps, le fonctionnement des chloroplastes et du cycle de Calvin, ainsi que le rôle des oses dans le métabolisme général sont relativement bien compris; l'affinement des méthodes d'analyses bioclimatologiques permet la mesure précise de la photosynthèse au champ et en conditions contrôlées; aussi est-il logique de tenter de trouver à ce stade des applications à la sélection chez la Vigne. Des espoirs de bénéficier de différences génétiques assez importantes sont permis à la suite des travaux de KRIEDEMANN P. E. et SMART R. E. (1971); KRIEDEMANN P. E. et LENZ F. (1972); SVIHRA J. (1976); DERENDOVSKAYA A. I. (1974); MOTORINA M. B. (1958); POGOCIAN S. A. et MELKONIAN M. V. (1970); ZHILLENKO N. A. (1974).

Dans une démarche ultérieure, lorsque les phénomènes de photorespiration, de métabolismes « C₄ » et « C₃ » auront atteint un degré de compréhension suffisant, il sera sans doute possible d'affiner encore davantage les tests de sélection, en particulier en distinguant photosynthèse brute et photosynthèse nette, photorespiration et certaines activités enzymatiques.

Infrastructure expérimentale

Un bon moyen d'étudier l'importance de la photosynthèse chez la Vigne est de créer, en conditions naturelles, une gamme aussi large que possible d'activités photosynthétiques, et ce, au moyen de divers systèmes de conduite.

En effet, la densité de plantation, l'orientation du rang, la hauteur du tronc, le type de taille, le mode de palissage, le rognage, sont susceptibles de faire varier nota-

blement les paramètres microclimatiques fondamentaux : lumière, température et eau.

Il est alors possible d'enregistrer les répercussions de l'intensité de ces facteurs du milieu d'abord sur la photosynthèse, ensuite sur d'autres aspects de la physiologie de la Vigne : croissance, fertilité, composition biochimique du raisin.

L'infrastructure expérimentale consiste en un essai de systèmes de conduite sur vigne adulte de « Cabernet-Sauvignon » greffé sur « SO₄ », à Latresne, dans une parcelle typique du vignoble bordelais. Dix systèmes de conduite sont suivis depuis 1973, à charge à l'hectare égale. Ils diffèrent essentiellement par la densité de plantation, l'ouverture de la végétation à différents niveaux, le port des sarments, le rognage.

D'autres sous-traitements interviennent en combinaison factorielle (taille, charge, teneur en eau du sol). Dans le but de simplifier l'exposé des résultats, nous ne considérons que les systèmes suivants, à sarments ascendants non rognés, et à densité de plantation (3,6 × 1,1 m), orientation des plans de palissage (Est-Ouest), hauteur de tronc (1,1 m), identiques : He, vigne large plane non ouverte classique; Ho, vigne large plane avec dégagement de la végétation au niveau de la zone des grappes; V, vigne large ouverte en « V » de 1,2 m en haut, mais à zone des grappes entassée; U, vigne large ouverte de 1,2 m en « U » sur toute la hauteur de la végétation, y compris au niveau des grappes.

Méthode de mesure

La technique de mesure de la photosynthèse proposée par l'Université Cornell (N. Y.) que nous utilisons consiste en l'emploi de ¹⁴CO₂ que l'on prépare directement dans un sac à gaz à raison de 1 μ Ci/l d'air. Une seringue à gaz munie d'une « check-valve » permet le remplissage de la chambre étanche d'un poromètre à diffusion par ce mélange gazeux. La feuille est ensuite pincée par l'appareil et assimile pendant 30 secondes, durée au cours de laquelle certains composés (oses, acides) sont élaborés en régime stable, sans avoir le temps d'être dégradés par photorespiration et respiration. Il est alors possible de noter la température de la feuille. Le disque foliaire est enfin prélevé et stabilisé dans un flacon au fond duquel se trouve du N.C.S. et du peroxyde de benzoyle. La dernière opération est l'addition d'un mélange de POPOP et de PPO, suivie de l'enregistrement pendant 4 minutes, directement à partir du flacon, du nombre de coups au compteur à scintillations (ordre de grandeur souhaitable d'environ 1 000 d.p.m.), avec calcul du rendement de comptage pour chaque disque foliaire.

Cette mesure ponctuelle nécessite un bon échantillon d'au moins 20 feuilles au total, représentant l'architecture de la végétation de chaque traitement. Les différents sarments sont choisis au tout début de leur croissance, sur des souches situées sur un même sol et dans la moyenne de vigueur de chaque système, avec un nombre de grappes égal, une position voisine vers le milieu du bois de taille.

Les feuilles elles-mêmes sont l'objet d'une sélection. La meilleure précision est obtenue pour des feuilles adultes et saines; les jeunes et les âgées sont plus hétérogènes en fonction de leur évolution, les premières vers l'état adulte, les secondes vers l'état sénescence.

La mesure doit s'effectuer dans des conditions climatiques constantes (ciel clair ou absolument couvert), approximativement pendant 2 heures autour de midi solaire, ce qui permet l'étude précise d'une quarantaine de feuilles.

Moyennant ces précautions, il est possible de comparer de façon significative, sur l'ensemble de la saison, le rendement photosynthétique des divers systèmes de conduite.

Si l'on considère les 4 systèmes précités (H_o , H_e , V , U), et sur chacun uniquement des feuilles à éclairage et température identiques, les résultats suivants sont enregistrés sur 21 répétitions : ± 12 p. 100 d'erreur relative commise sur la moyenne des 21 estimations au seuil de risque de 5 p. 100, pour des intensités photosynthétiques moyennes de 8 à 10 $\text{mg CO}_2 \text{ dm}^{-2} \text{ h}^{-1}$ et des intensités lumineuses de l'ordre de 50-100 wm^{-2} pour les radiations actives sur la photosynthèse (Ph.A.R.); ± 21 p. 100 de cette même erreur pour des intensités photosynthétiques de 16 à 20 $\text{mg CO}_2 \text{ dm}^{-2} \text{ h}^{-1}$. L'erreur importante inhérente aux fortes intensités photosynthétiques qui correspondent à la saturation en lumière (150-200 wm^{-2} Ph.A.R.) des chloroplastes, est sans doute imputable à l'intervention plus importante des facteurs non photochimiques qu'il est impossible de contrôler. L'erreur la plus faible a lieu pour des intensités photosynthétiques très basses (3 ou 4 $\text{mg CO}_2 \text{ dm}^{-2} \text{ h}^{-1}$), mais alors l'écart entre les différents systèmes est lui aussi faible. Ces observations concordent avec le niveau de précision des diverses techniques de mesure de la photosynthèse, ainsi qu'avec les résultats de PEET M. M. *et al.* (1977).

Si enfin on effectue pour les intensités photosynthétiques de l'ordre de 8 à 10 $\text{mg CO}_2 \text{ dm}^{-2} \text{ h}^{-1}$, la moyenne de 3 feuilles adultes, incluant différents niveaux sur le sarment et les 3 hélices foliaires, et si l'on étudie la variation de ces chiffres, on obtient ± 5 p. 100 d'erreur relative dans l'estimation de la moyenne générale. Ces conclusions apparaissent donc intéressantes pour permettre la discrimination de l'aptitude photosynthétique de divers génotypes de Vigne.

Résultats physiologiques

Les problèmes méthodologiques étant ainsi résolus, il est alors possible d'analyser les conséquences des variations microclimatiques sur la photosynthèse, ensuite les répercussions au second niveau sur les principaux paramètres de la physiologie de la plante entière : croissance, fertilité, composition biochimique de la baie. Les données portent sur les saisons 1975 et 1976.

La figure 1 montre, au niveau des moyennes, l'influence de l'éclairage du feuillage (en p. 100 de la radiation maximale à l'extérieur du couvert pour les Ph. A.R.), sur le rendement photosynthétique des 4 systèmes de conduite (H_o , H_e , V , U), puis sur la surface foliaire et la photosynthèse globale de leurs sarments. Le rendement photosynthétique est évidemment bien corrélé avec l'éclairage du feuillage. Par contre, en ce qui concerne la surface foliaire et la photosynthèse globale du sarment, le système U accuse une baisse, certainement en raison de sa sensibilité aux chocs thermiques ($t^0 > 35$ °C sous abri) qui freine considérablement sa croissance et son régime hydrique.

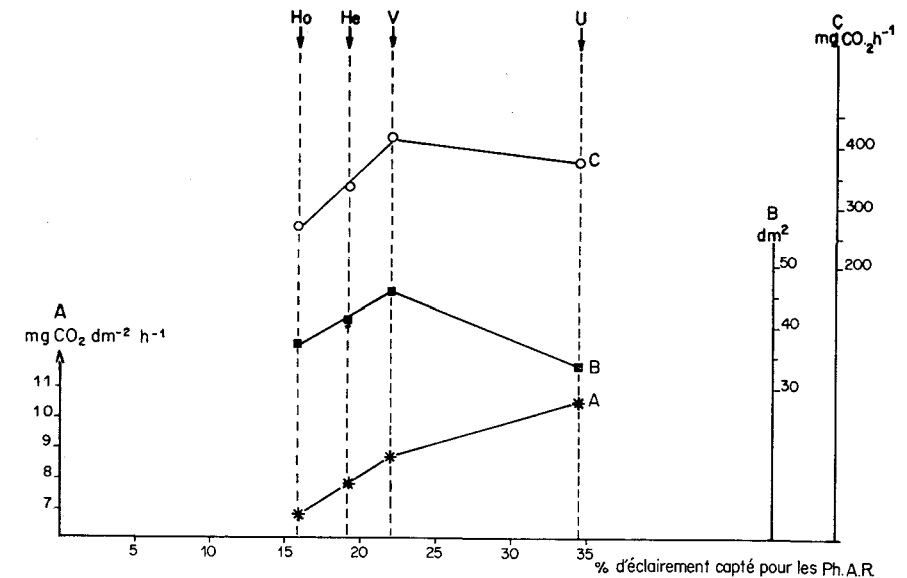


FIG. 1. — Relations entre le pourcentage d'éclairage capté, pour les Ph. A.R., par le feuillage des systèmes de conduite « H_o », « H_e », « V », « U », et :

- l'intensité photosynthétique du disque de feuille en $\text{mg CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ (A);
- la surface foliaire du sarment en dm^2 (B);
- la photosynthèse globale du sarment en $\text{mg CO}_2 \cdot \text{h}^{-1}$ (C).

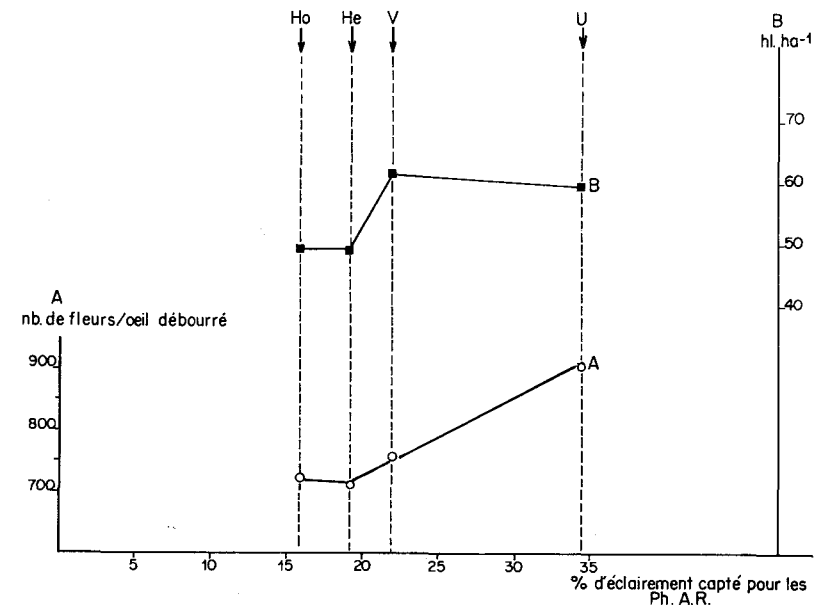


FIG. 2. — Relations entre le pourcentage d'éclairage capté, pour les Ph. A.R., par le feuillage des systèmes de conduite « H_o », « H_e », « V », « U », et :

- le nombre estimé de fleurs/œil débourré (A);
- la production d'hectolitres/hectare (B).

La figure 2 permet, au niveau des moyennes, d'une part de suivre la relation assez régulière entre l'éclairement du feuillage et l'initiation florale, et d'autre part l'effet favorable de cet éclairement sur le poids de vendange, en faisant apparaître une autre conséquence de la sensibilité du système U aux chocs thermiques, se traduisant ici par un poids moyen des baies très petit, expliquant le plafonnement de la production pour les forts éclaircissements.

La figure 3 reflète, au niveau des moyennes, les répercussions de l'éclairement du feuillage sur deux composés fondamentaux de la baie : les sucres et les anthocyanes. Pour le degré alcoolique en puissance du moût, l'évolution est ici assez comparable à celle de la photosynthèse globale, de la vigueur et du rendement en notant que des éclaircissements de l'ordre de ceux captés par le V permettent l'optimum dans ces trois domaines.

Pour les anthocyanes et les polyphénols en général, il en va tout autrement puisque le maximum est atteint assez remarquablement pour le U, ce qui coïncide avec les forts éclaircissements et/ou les chocs thermiques. Ce phénomène permet du reste au système U de fournir une excellente qualité œnologique, supérieure même en général à celle de systèmes traditionnels (vignes basses et étroites).

Ces observations font ressortir l'intérêt de la recherche de l'optimum de production de sucres par les ceps, pour le poids de vendange et le degré alcoolique notam-

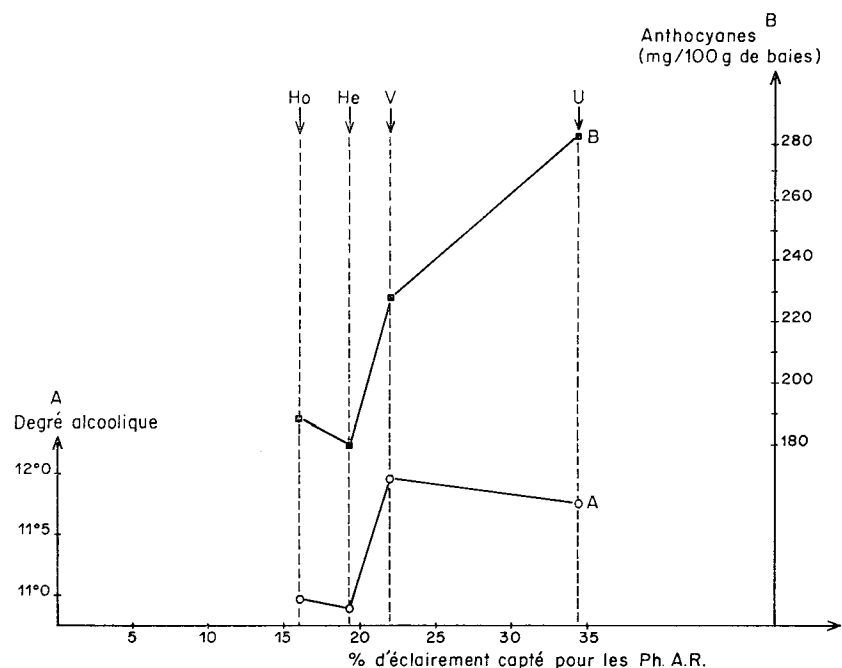


FIG. 3. — Relations entre le pourcentage d'éclairement capté, pour les Ph. A.R., par le feuillage des systèmes de conduite « Ho », « He », « V », « U », et :
— le degré alcoolique en puissance du moût (A);
— la teneur en anthocyanes des pellicules en mg/100 g de baies (B).

ment, mais aussi le fait qu'il faut absolument que cet optimum soit le plus possible compatible avec des éclaircissements et des températures occasionnellement élevés, afin de pouvoir concilier la production de sucres avec celle de polyphénols, dans nos conditions.

Applications à la sélection

Cette étude de la photosynthèse sur plusieurs systèmes de conduite permet deux ordres d'applications pour la sélection de variétés de Vigne.

Sur le plan méthodologique

Les mesures effectuées au vignoble montrent que la technique et la méthode sont suffisamment précises si l'on respecte certaines conditions au cours des comparaisons : éclairement constant et moyen ($50-100 \text{ Wm}^{-2}$ Ph.A.R.); intérêt des mesures à l'optimum thermique ($25 \text{ }^\circ\text{C}$) et vers $35 \text{ }^\circ\text{C}$; feuilles de même orientation et de même inclinaison, adultes et saines; moyenne du rendement photosynthétique effectuée sur au moins 3 feuilles par terme de comparaison incluant différents niveaux et les 3 hélices foliaires; sarments verticaux, sans grappes (ou avec un nombre de grappes égal), à alimentation hydrique et minérale identique, utilisés vers le milieu de leur croissance; possibilité d'employer comme test de sélection précoce des boutures racinées de variétés et de faire les comparaisons en conditions plus contrôlées qu'au vignoble, puisque le rôle intrinsèque du sarment (réserves, vigueur) semble être peu important dans les conditions précédemment décrites.

Sur le plan scientifique

Les résultats physiologiques enregistrés au moyen des systèmes de conduite paraissent ouvrir des perspectives intéressantes pour la sélection de variétés de Vigne. La recherche de génotypes à rendement photosynthétique élevé peut conduire, pour une surface donnée, à l'obtention d'une bonne production de sucres favorisant à la fois le poids de vendange et le degré alcoolique. L'accent doit être mis sur l'obtention des rendements photosynthétiques les plus élevés pour des chocs thermiques de l'ordre de $35 \text{ }^\circ\text{C}$ de façon à tenter de concilier une bonne production de sucres et une synthèse élevée de polyphénols.

Critiques

Un tel test de sélection n'est certainement pas le seul à effectuer, même en ce qui concerne le degré alcoolique, ni sans doute le plus important à considérer pour l'obtention de nouvelles variétés; mais il pourrait permettre d'effectuer un premier tri rationnel des génotypes à un stade précoce et de diminuer les risques de conserver dans la suite de la sélection des individus peu performants sur le plan de la production et de la maturation.

D'autre part, la transposition de résultats physiologiques au niveau génétique doit tenir compte des phénomènes suivants qui peuvent éventuellement faire apparaître des difficultés en sélectionnant des gènes particuliers : problèmes d'équilibres avec d'autres gènes et avec le cytoplasme, présence de linkats défavorables.

Notons enfin qu'un schéma de sélection de type semi-disruptif paraît bien convenir au cas du rendement photosynthétique puisqu'il serait en particulier intéressant d'envisager la sélection dans deux conditions thermiques : 25 °C et 35 °C.

En conclusion, ce travail sur les systèmes de conduite peut aboutir à des applications pour la sélection de variétés de Vigne, notamment en utilisant ce test du rendement photosynthétique. La mise au point définitive du test qui comprend la détermination des conditions de culture et de mesure, ainsi que le choix de variétés de référence, est en cours d'élaboration.

Références bibliographiques

- CARBONNEAU A., 1976. Mise au point bibliographique sur la photosynthèse chez la Vigne. *Connaiss. Vigne Vin*, **10**, 3, 249-267.
- DERENDOVSKAYA A. I., 1974. Rapports entre la variété du porte-greffe et certains caractères de l'activité photosynthétique de la Vigne (en russe). *Minist. Sel'sk-Khoz. SSSR Kishinev Skh. Inst. Frunze Tr.*, **114**, 40-43.
- KRIEDEMANN P. E., SMART R. E., 1971. Effect of irradiance, temperature and leaf water potential on photosynthesis of vine leaves. *Photosynthetica*, **5**, 1, 6-15.
- KRIEDEMANN P. E., LENZ F., 1972. The response of vine leaf photosynthesis to shoot tip excision and stem cincturing. *Vitis*, **11**, 193-197.
- MOTORINA M. B., 1958. La photosynthèse et la respiration de la Vigne dans les conditions de la région de Moscou (en russe). *Izvesta Timirpazevskoj Selskohozjastvesroj Akademii*, **1**, 123-140.
- PEET M. M., BRAVO A., WALLACE D. H., OZBUN J. L., 1977. Photosynthesis, stomatal resistance, and enzyme activities in relation to yield of field-grown dry bean varieties. *Crop Sci.*, **17**, 287-293.
- POGOCIAN S. A., MELKONIAN M. V., 1970. L'activité photosynthétique de la Vigne (en russe). *Vestnik selckokozjastvennik naouk*, **7**, 240-242.
- SVIHRA J., 1976. Photosynthetic variability of the leaves of *Vitis vinifera* L. in dependence of leaf insertion and varietal specificity (Tch-An). *Pol'nohospodarstvo*, **22**, 7, 569-598.
- ZHILENKO N. A., 1974. Activité photosynthétique des feuilles de Vigne selon les différents systèmes de taille des ceps (en russe). *Minist. Sel'sk-Khoz. SSSR Kishinev SKh. Inst. Frunze Tr.*, **114**, 119-123.

Optimum temperatures of photosynthesis in different frost-resistant grape varieties

G. REUTHER

Hess. Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau
Institut für Botanik
6222 Geisenheim (Germany)

Summary

Photosynthesis of fully exposed leaves at the 12th-15th internode was controlled at 35 000 Lux and 10⁰, 15⁰, 20⁰, 25⁰, 30⁰ and 35 °C. Every month from June till November the photosynthetic rate (P.R.) was registered as CO₂-uptake in special chambers at constant humidity of 50 rel. p. 100. The optimum temperature increased from June (15-20⁰) till August (25-30⁰) and decreased in September and October (15-20⁰). At 10 °C and 15 °C the P.R. was higher in resistant varieties mainly in June and September compared with cultivars of lower winter hardiness. The depression of the P.R. at extremely high temperatures (30-35 °C) was smaller in susceptible varieties. In October and November a higher photosynthetic activity was observed in fruit bearing vines than in samples which were completely defruited after bloom. These results are discussed in relation to the yield, carbohydrate metabolism and survival rate after frost temperatures (-18⁰ till -24 °C).

Résumé

Températures optimales de photosynthèse chez différentes variétés résistantes au froid

On a mesuré la photosynthèse de feuilles de rang 12 à 15, totalement exposées, soumises à un éclairage de 35 000 Lux et aux températures de 10⁰, 15⁰, 20⁰, 25⁰, 30⁰ et 35 °C. Chaque mois, de juin à novembre, l'intensité de la photosynthèse (photosynthetic rate = P.R.) a été estimée par l'absorption de CO₂ dans des enceintes spéciales à humidité constante de 50 p. 100. La température optimale augmente de juin (15-20⁰) à août (25-30⁰), puis diminue en septembre et octobre (15-20⁰). A 10 et 15 °C, la P.R. est plus élevée chez les variétés résistant moins au froid hivernal. La diminution de la P.R. aux températures très élevées (30-35 °C) est plus faible chez les variétés sensibles. En Octobre et Novembre, on observe une activité photosynthétique plus forte chez les souches portant de la récolte que chez celles ayant subi l'ablation totale des grappes après la floraison. Ces résultats sont discutés en fonction de la charge, du métabolisme carboné et du taux de survie après des températures basses (-18⁰ à -24 °C).

Introduction

The ideal adaptation of cultivars to ecological conditions in northern districts of viticulture is characterized by late bud burst, early maturity and a high photosynthetic rate at relatively low temperatures. Further frost hardiness is necessary to over-

come extremely low temperatures during dormancy and in late spring. There exist great differences in frost hardiness mainly in new grape breedings, because selection principles in breeding work have been quality and yield and less climate resistance. Three categories of resistance could be established (Tabl. 1, fig. 1).

TABLAEU 1

Categories of cold resistance in standard and new grape varieties

I. — Resistant	II. — Susceptible	III. — Various
"Oraniensteiner" "Ehrenfelser" "Riesling" "Perle"	"Sylvaner" "Schönburger" "Kanzler" "Reichensteiner" "Gutenborner" "Huxelrebe"	"Scheurebe" "Kerner" "Bacchus" "Ortega" "Müller-Thurgau"

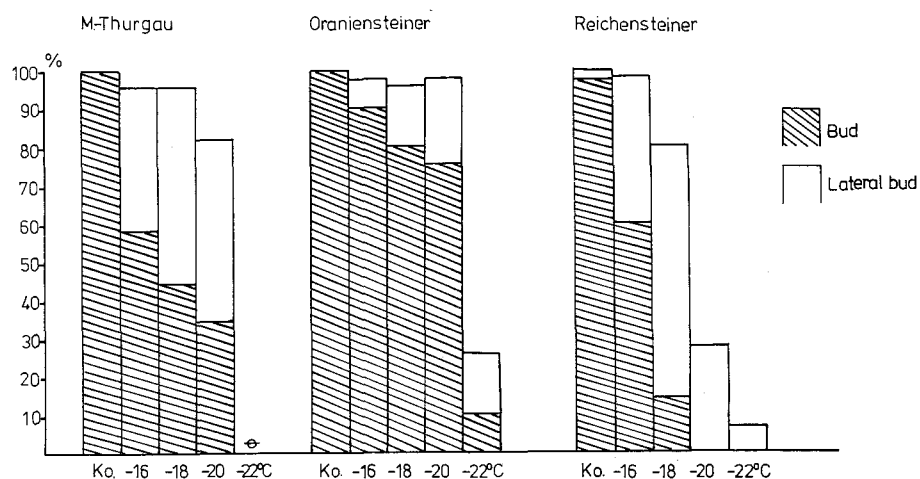


FIG. 1. — Survival rate of buds in p. 100 after cold treatment of cuttings from three grape varieties of different frost hardiness

In the first two categories the influence of ecological factors and nutritional conditions, the degree of fruit set and course of maturity to resistance behaviour is low. In the third group of grape varieties however these factors modify in a higher extent cold resistance in all phases of development. In *Vitis vinifera* varieties the qualitative and quantitative analysis of the carbohydrate metabolism proved to be a suitable method for characterizing variety specific differences in frost hardiness (REUTHER, 1971, 1975). In resistant varieties starch is hydrolysed to low molecular sugars already at a cold induction of -2°C with a short lag phase and the highest hydrolytic activity occurs in December and January with increasing frost temperatures.

Material and methods

In the following described investigations the question is tested, if there are relationships between temperature tolerance in the winter period and the adaptation of different stages of development to given ecological conditions in the vegetative period. In the viticultural districts of Germany the temperature is the first limiting factor in the phase of accumulation of assimilates in the grapes; changes in light intensity in the course of the growth period are less effective. Bud burst and flowers of the vines is also closely related to the daily maxima of air temperature and the average soil temperature (ALLEWELDT and HOFACKER, 1975). The photosynthetic activity of one grape variety of each resistance category was measured under constant light conditions and relative humidity and different temperatures of 10° , 15° , 20° , 25° , 30°C and 35°C . In common for grapes 4 000 Lux and $25\text{--}30^{\circ}\text{C}$ are reported as optimum data for photosynthesis (BUTTROSE, 1968; KRIEDEMANN, 1968; LENZ and KRIEDEMANN, 1972).

The determination of the photosynthetic rate of the varieties "Oraniensteiner", "Reichensteiner" and "Müller-Thurgau" was performed with single leaves of constant leaf area in connection with shoot segments in modified gas-exchange-chambers: the temperature in the cuvettes was regulated by a water bath and the radiation of 32 000 Lux followed with HQL and Philips lamps; the humidity was regulated constantly at 50 p. 100 with a dew-point-hygrometer. The material was harvested 4-6 times per month throughout the season from June till October from fully irradiated parts of the plants in the vineyard. For two hours per temperature the CO_2 -uptake was registered by a infrared-gas-analyser. Care was taken of maintaining an optimal hydration of the leaf tissue by watering the cut grapevine cane. The content of low molecular sugars and starch in the leaves and of chlorophyll *a* and *b* was determined simultaneously.

Results and discussion

The optimum temperature varied from June up to October; three phases could be distinguished (fig. 2). In the early period of the season the optimum range is relatively low, in midsummer (July, August) the optimum temperature increases and in autumn a more or less rapid decrease was observed. These findings agree with the three investigated grape cultivars, but great differences are evident.

The course of the net photosynthesis of the frost resistant cultivar "Oraniensteiner" differs markedly from the more or less susceptible varieties "Reichenssteiner" and "Müller-Thurgau". The highest photosynthetic activity in the lower temperature range to the beginning of the season exhibits the frost resistant variety without a distinct optimum from 10° up to 25°C . On the contrary, the higher temperature requirement for optimal assimilation rate in the compared grape cultivars to the same period is expressed by a peak at 20°C ("Müller-Thurgau") and $25\text{--}30^{\circ}\text{C}$ ("Reichensteiner"). In the months July and August the cv. "Oraniensteiner" is more affected by temperature treatment compared with June, September

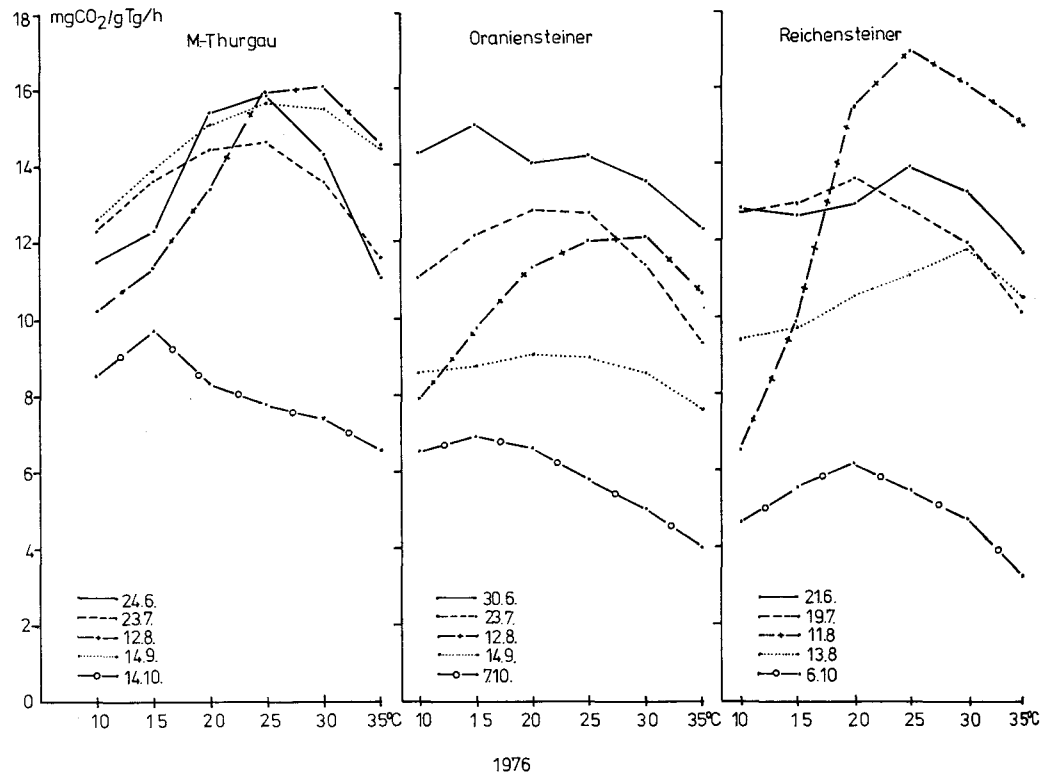


FIG. 2. — Curves of CO_2 -exchange of a single leaf under constant light conditions and different temperatures; ordinate axis: net photosynthesis expressed as $\text{mg CO}_2/\text{g dry weight}/\text{hour}$; abscissa: temperature treatment for two hours; the photosynthetic rate (PhR) at the date taken the material from the vineyard, representative for seasonal response.

and October. In summer the photosynthesis is adapted to higher optimum temperatures and the decrease in the upper temperature range of 30°C and 35°C is relatively small. The seasonal change in photosynthesis is indicated again in September and October. The sensibility to high temperature levels was responded by reduced photosynthesis mainly in cv. "Oraniensteiner"; to the same time cool conditions stimulated CO_2 -uptake.

The variety specific temperature response is modified by the temperature variations in the field. Increasing or decreasing temperatures influence the photosynthetic rate under controlled environment which can be seen very clearly in August and September. A warm period followed by a cooler period coincided with the seasonal change of the temperature optimum which resulted in a different rise of the photosynthetic rate in the lower temperature range (fig. 3). It is proved again that the cv. "Oraniensteiner" is more adapted to cool climate, whereas "Reichensteiner" needs warmer conditions.

The variety specific annual shift of the temperature optimum is demonstrated in figure 4. In agreement with the above mentioned categories of frost hardiness

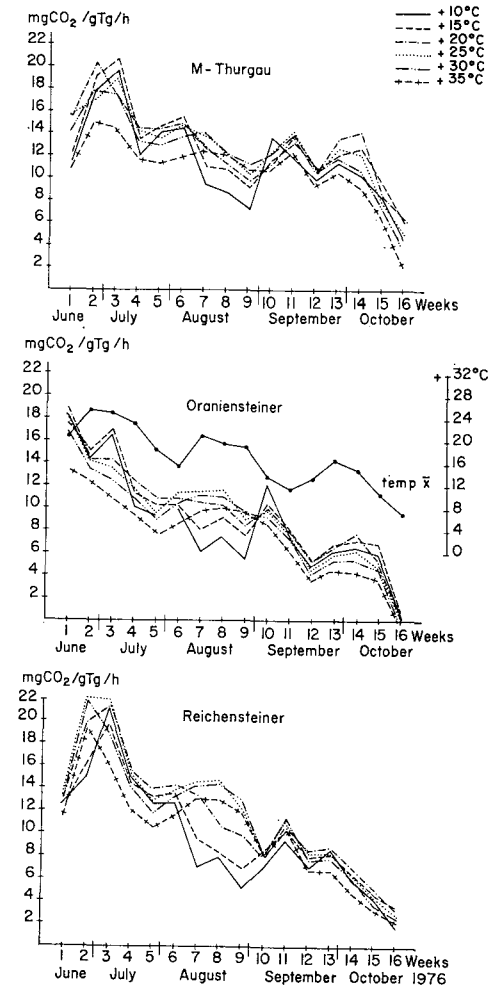


FIG. 3. — Weekly mean of the PhR plotted as temperature curves over the experimental period; temp. \bar{x} : the course of temperature in the field as an average value of the daily means calculated from 10 days.

characteristic differences of the mean temperature optimum per month (calculated from 4-6 determinations) could be shown. The position of the temperature optimum and of the range of photosynthetic response which differs less than 5 p. 100 from the mean shifted in the case of the frost resistant variety "Oraniensteiner" from 15 to 25°C in summer. In autumn, the same optimum temperatures as in June but with a smaller range were obtained.

"Müller-Thurgau" is comparable with "Oraniensteiner"; however, the temperature requirement for optimal photosynthetic activity is higher. The very cold susceptible cv. "Reichensteiner" indicates no seasonal shift of the temperature

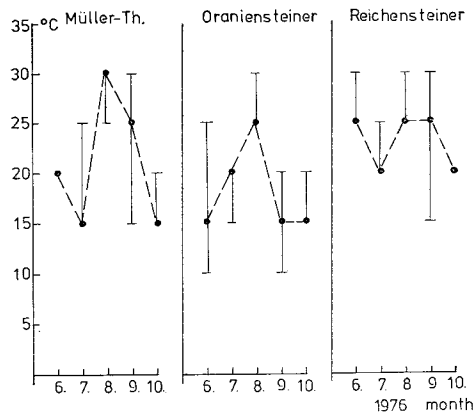


FIG. 4. — Shift of optimum temperatures from June–October; the vertical lines indicate the temperature of the 5 p. 100 deviations from the highest mean PhR per month.

optimum; over the whole period from June up to September only high temperatures cause an appropriate photosynthetic intensity.

The factors controlling the observed changes in the temperature response may be related to the seasonal changes of the daily maximal and minimal temperatures, light intensity and the photoperiod. LANGE *et al.* (1975) and SCHULZE *et al.* (1976) demonstrated with desert plants the relation to these environmental factors. The

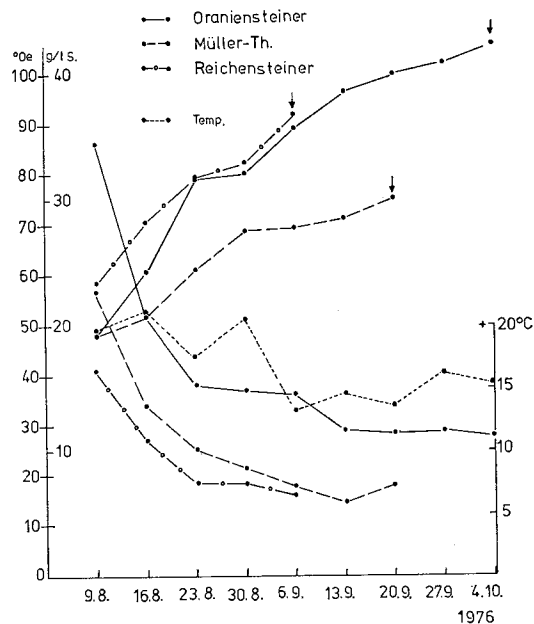


FIG. 5. — Course of maturity of the berries measured as incorporated assimilates in $^{\circ}$ Oeschle and total titratable acid in g/l; arrows indicate the time of harvest; ... daily mean of the field temperatures.

three investigated grape varieties exhibited a different adaptation to temperature conditions in the vegetative period and in the dormant period. According to these results a relationship is evident between the tolerance against frost temperatures in winter and optimal use of relatively cool temperatures for photosynthesis. These variety specific properties are modified by water potential, developmental processes such as aging. Furthermore it must be considered that the specific weather conditions of 1976 have probably influenced the range of optimum temperatures. On the other hand former investigations in 1974 and 1975 with other grapes revealed similar variety specific properties reported here.

These results support the decision for the choice of the appropriate stand in viticultural practice. Mainly in areas with a great variation of ecological conditions the knowledge of the variety specific adaptability to these factors is important. The course of maturity of the berries expressed in $^{\circ}$ Oeschle in 1976 can be related to the photosynthetic activity and seasonal change of the temperature optimum (fig. 5). In the range of the mean temperatures from 10 $^{\circ}$ –15 $^{\circ}$ C in September and to the beginning of October only cv. "Oraniensteiner" continued to incorporate assimilates into the berries.

For grape breeding the determination of significant correlations between various physiological features would facilitate the selection of new varieties at an early stage of development. According to the reported results the specific temperature optimum of photosynthesis would permit a prediction for the general adaptation to climatic factors. The method, used in our experiments, for the control of photosynthesis allows to check the effect of all ecological factors as temperature, light intensity and humidity in respect of the change of seasonal field conditions.

Literature cited

- ALLEWELDT G., HOFACKER W., 1975. Einfluss von Umweltfaktoren auf Austrieb, Blüte, Fruchtbarkeit und Triebwachstum bei der Rebe. *Vitis*, **14**, 103–115.
- BUTTROSE N. S., 1968. Some effects of light intensity and temperature on dry weight and shoot growth of grape-vine. *Ann. Bot. (Lond.)*, **32**, 753–756.
- KRIEDEMANN P. E., 1968. Photosynthesis in vine leaves as a function of light intensity, temperature and leaf age. *Vitis*, **7**, 213–220.
- KRIEDEMANN P. E., LENZ F., 1972. The response of vine leaf photosynthesis to shoot tip excision and stem cincturing. *Vitis*, **11**, 193–197.
- LANGE O. L., SCHULZE E. D., EVENARI M., KAPPEN L., BUSCHBOM U., 1974. The temperature-related photosynthetic capacity of plants under desert conditions. I. Seasonal changes of the photosynthetic response to temperature. *Oecologia (Berl.)*, **17**, 97–110.
- LANGE O. L., SCHULZE E. D., EVENARI M., KAPPEN L., BUSCHBOM U., 1975. The temperature-related photosynthetic capacity of plants under desert conditions. II. Possible controlling mechanisms for the seasonal changes of the photosynthetic response to temperature. *Oecologia (Berl.)*, **18**, 45–53.
- LANGE O. L., SCHULZE E. D., EVENARI M., KAPPEN L., BUSCHBOM U., 1975. Photosynthesis of desert plants as influenced by internal and external factors. *Ecological Studies*, **12**, 121–143.
- REUTHER G., 1971. Die Dynamik des Kohlenhydratmetabolismus als Kriterium der Frostresistenz von Obstgehölzen in Abhängigkeit von der Winterruhe. *Ber. Dtsch. Bot. Ges.*, **84**, 571–583.
- REUTHER G., 1975. Physiologische Kriterien der Klimaresistenz als sortenspezifische Merkmale. *Ang. Botanik.*, **49**, 75–91.
- SCHULZE E. D., LANGE O. L., EVENARI M., KAPPEN L., BUSCHBOM U., 1976. An empirical model of net photosynthesis for the desert plant *Hammada scoparia* (Pomel) Iljin. *Oecologia (Berl.)*, **22**, 355–372.

Appréciation de la résistance au froid en plein champ de quelques cépages à partir d'essais réalisés en chambres climatiques

Anna EIFERT

*Institut de Recherches viti-vinicoles
Herman Otto Ut 15
1022 Budapest II (Hongrie)*

Résumé

Des essais en chambres climatiques durant plusieurs années ont permis d'établir que les valeurs des températures minima acceptables et les variations de la résistance au froid durant le repos hivernal sont déterminées génétiquement. Cette résistance au froid est par ailleurs influencée, dans les limites génétiques, par des facteurs comme l'alimentation, le mode de conduite, etc.

Ces observations nous ont permis de tester la reproductibilité en plein champ des tests en chambres climatiques utilisés comme tests précoces.

Dans un essai comparatif comprenant quatre nouvelles variétés et trois anciennes, les variétés ont réagi conformément à nos prévisions durant l'hiver 1975/1976 pour cinq vagues successives de froid et des minima de -20°C ; le meilleur résultat a été obtenu pour la variété « Jubileum 75 ».

Dans un essai de fumure, il a pu être très exactement déterminé par test précoce en chambre climatique des dégâts prévisibles pour la parcelle non fumée. Dans un essai allant de la parcelle de pied-mère jusqu'au stade pépinière, nous avons observé une corrélation étroite entre le mode de conduite, la résistance au froid et le pourcentage de reprise au greffage.

Summary

Comparative studies of cold-resistance in the field by means of trials in controlled-environment chambers

Studies made over several years with vines grown in controlled-environment chambers have indicated that the minimum temperatures that can be tolerated by the plant, as well as variations in cold resistance during rest, are genetically determined. Cold resistance is affected by several factors, including nutrition and method of pruning. Predictions with respect to the cold-resistance of seedlings, based on data from controlled environments, have been tested in the field. In comparative studies with 4 new cultivars and 3 established varieties the vines were exposed to 5 successive periods of frost (min. -20°C) during the winter 1975-1976. Results in the field were in accord with predictions and the best results were obtained with the cultivar "Jubileum 75". In other research, significant correlations were found with mode of training, cold resistance and bud-take in grafting.

Lors du 1^{er} Symposium International sur l'Amélioration de la Vigne en 1973, j'avais évoqué les facteurs influençant les résultats des essais de gel en chambres climatiques

et dans quelle mesure de tels résultats pouvaient être transposés dans la réalité.

De nombreux exemples avaient montré que :

- la température minimum supportable et la variation de la résistance au froid durant le repos hivernal sont définies génétiquement pour les différents cépages;
- dans le cadre des caractères génétiques, la résistance au froid est également influencée par différents facteurs écologiques.

C'est pourquoi, il faut prendre en compte ces facteurs écologiques dans une étude comparative des cépages, quant à leur capacité génétique de résistance au froid et de tolérance à l'hiver. Parmi ces facteurs, il faut compter les façons culturales. Les résultats présentés pouvaient laisser supposer qu'il existait des bases solides pour les transposer dans la pratique.

Toutefois, conformément au proverbe anglais " The proof of pudding is in the eating ", il nous fallait attendre des conditions climatiques hivernales sévères pour contrôler nos résultats en plein champ.

A l'aide de 3 essais en plein champ je voudrais vous présenter ici comment nos essais en chambres climatiques, relatifs au caractère des cépages et des influences écologiques, se sont transposés dans la pratique.

Méthode expérimentale

Dans nos essais préliminaires en chambres climatiques, nous avons admis comme valeur moyenne de résistance au froid une survie de 30 p. 100 des yeux principaux à -21°C . Un pourcentage de survie inférieur signifie une mauvaise résistance au froid. Toutefois, la *tolérance à l'hiver* ne dépend pas seulement de l'importance de la résistance mais aussi de son évolution. Une variété moyennement résistante au froid comme le « Riesling rhénan », présente toutefois une bonne tolérance à l'hiver dans nos régions parce qu'il présente une résistance au froid aussi bien au début qu'à la fin de l'hiver et qu'il réagit peu aux réchauffements. Des cépages à meilleure résistance au froid en janvier se révèlent bien inférieurs quant à leur tolérance à l'hiver car ils sont sensibles au froid au début et à la fin de l'hiver et ils réagissent rapidement au réchauffement de l'air.

C'est pourquoi nous avons choisi quatre nouvelles obtentions de notre Institut pour un essai en plein champ, variétés connues par ailleurs pour leurs bonnes qualités, reconnues officiellement et déjà plantées sur des surfaces importantes. Deux cépages teinturiers le « Karmin » et le « Kurucver » ont été trouvés peu tolérants à l'hiver alors que le « Kurucver » avait également une résistance au froid très faible, inférieure à 20 p. 100.

Deux cépages blancs ont été également introduits dans l'essai à cause de leur supposée bonne tolérance à l'hiver. Il s'agit de « l'Ezerfürtü » présentant de 60 à 70 p. 100 d'yeux résistant à -21°C , mais néanmoins inférieur au « Jubuleum 75 » qui se situe à 70-80 p. 100. « L'Ezerfürtü » dispose déjà de la résistance totale dès le début de décembre, tandis que le second, évoluant plus tard, n'en résiste pas moins jusqu'à la fin mars. Ces cépages ont été comparés au « Limberger » qui présente une

bonne mais courte résistance au froid en janvier, au « Welschriesling » dont la résistance intervient tardivement mais tient jusqu'au printemps et au « Ezerjo » (« Tausendgut ») connu pour sa faible résistance et sa mauvaise tolérance.

Il faut faire remarquer par ailleurs que l'essai comprenant une superficie de 1 ha par cépage se trouve à l'optimum de production et se trouve parfaitement alimenté en éléments minéraux, comme le prouve le tableau des analyses foliaires (tabl. 1).

TABLEAU 1
État de nutrition et d'alimentation des cépages de l'essai comparatif
Emplacement : Kerekegyhaza-Kecskmet
(N, P, K, Ca, Mg, exprimés en p. 100 de M.S. des feuilles)

Cépage	Année	N	P	K	Ca	Mg
« Karmin » =	1974	2,93	0,34	1,20	2,69	0,25
« Petit Bouschet »	1975	3,11	0,28	1,57	2,91	0,22
× « Kadarka »	1976	2,93	0,29	1,37	2,19	0,27
« Kurucvér » =	1974	2,69	0,37	1,56	2,68	0,26
« Kadarka » ×	1975	3,07	0,32	1,49	3,13	0,26
« Musc. Bouschet »	1976	2,90	0,36	1,47	2,84	0,33
« Ezerfürtü » =	1974	2,56	0,22	1,34	2,86	0,42
« Lindenblättler » ×	1975	3,09	0,24	1,36	3,21	0,46
« Traminer »	1976	3,03	0,22	1,54	3,59	0,49
« Jubileum 75 » =	1974	2,75	0,30	1,34	3,20	0,45
« Ezerjo » ×	1975	3,00	0,26	1,35	3,30	0,40
« Pinot gris »	1976	3,05	0,36	1,55	2,63	0,38
« Welschriesling »	1974	2,94	0,27	1,34	2,50	0,30
	1975	2,84	0,22	1,22	2,49	0,21
	1976	2,56	0,21	1,39	3,22	0,31
« Limberger »	1974	2,49	0,23	1,34	2,65	0,36
	1975	2,56	0,20	1,47	2,75	0,30
	1976	2,18	0,20	1,51	2,89	0,28
« Ezerjo »	1974	2,78	0,23	0,96	2,66	0,45
	1975	2,84	0,21	0,71	2,90	0,35
	1976	2,88	0,22	1,17	2,41	0,34

Durant l'hiver 1975-1976, nous avons eu une très intéressante répartition des températures :

- la première vague de froid a eu lieu du 15 au 27/11 avec un minimum de $-12,5^{\circ}\text{C}$;
- la seconde du 19 au 21/12 avec -16°C ;
- la troisième, les 17-18/1 avec -17°C précédée cependant d'une vague de chaleur de 6 jours à $+11,5^{\circ}$;
- la quatrième du 6 au 14/2 avec $-20,5^{\circ}\text{C}$;

— la cinquième du 6 au 14/3 avec — 18,5 °C précédée également d'une vague de chaleur le 1^{er} mars avec + 18 °C.

Résultats

La façon dont les différents cépages ont survécu à cet hiver capricieux peut être aisément montrée à l'aide des rendements par hectare (tabl. 2).

TABLEAU 2
Résultats des rendements de l'essai comparatif de cépages
Emplacement : Kerekegyhaza-Kecskmet

Cépage	Rendements (qx/ha)		
	1974	1975	1976
« Karmin »	66	158	37
« Kurucver »	66	95	9
« Ezerfütü »	169	157	101
« Jubileum 75 »	152	167	122
« Welschriesling »	—	95	90
« Limberger »	110	69	16
« Ezerjo »	110	81	5

Ces chiffres montrent aisément que les cépages se sont comportés conformément aux prévisions. Un résultat excellent est obtenu par le « Jubileum 75 » (anciennement « K-II ») avec ses 122 qx/ha, ce qui est à relier à sa bonne résistance au froid et à sa bonne tolérance à l'hiver. L'exactitude des résultats des tests précoces en chambre climatique relatifs au déterminisme génétique de la résistance au froid et de la tolérance à l'hiver se trouve ainsi parfaitement établie.

Il faut rappeler que les cépages à repos hivernal très long et constant sont pour nous d'une grande importance.

Je voudrais vous montrer l'exactitude des tests précoces en chambre climatique liée à l'analyse des influences écologiques sur la résistance au froid et la teneur en matière sèche du bois de taille, à l'aide de deux exemples (tabl. 3).

La température de plein champ avec un minimum de — 12 °C le 31/12 ne fut pas aussi froide qu'en chambre climatique à — 16 °C. Néanmoins, pour les parcelles non fumées on se trouvait déjà avec des dégâts analogues.

Les conséquences des travaux en vert non soignés peuvent s'apprécier par la suite en chambre climatique et en pépinière à l'aide des données du tableau 4.

Les deux derniers essais montrent bien que les relations établies en chambres

TABLEAU 3
Influence de la fumure minérale de fond
sur la production d'une jeune vigne de 4 ans de « Müller-Thurgau »
Emplacement : Boly près de Pecs (année 1976-1977)

Traitement	Rendement (qx/ha)	Teneur en sucre	Teneur en glucides (p. 100 dans le sarment)	Yeux survivants p. 100	
				Chambre — 16 °C	Plein champ — 12 °C
Sans fumure de fond avec N	183	12,2	9,8	28	30
Avec fumure de fond P + K + N	197	17,2	23,4	59	90

TABLEAU 4
Influence du mode de palissage des vignes-mères de porte-greffes
sur la résistance au froid et les réserves glucidiques des bois
Emplacement pour « 5C » = « Balatonboglar », « 5BB » = « Nagyréde »

Cépage et mode de conduite	Yeux survivant à — 21 °C (p. 100)	Plants 1 ^{er} choix (p. 100)
« 5C » sur perche	90	40
« 5C » à plat	76	33
« 5BB » sur perche	76	25
« 5BB » à plat	7	15

climatiques entre les influences écologiques et la résistance au froid se confirment pour une large part dans les essais en plein-champ. Il faut donc prendre en considération ces influences si l'on veut tester objectivement le déterminisme génétique de la résistance au froid et de la tolérance à l'hiver. Le premier essai de comparaison de cépages montre cependant que les essais correspondants en chambres climatiques révèlent des informations très sûres quant à la résistance au froid et à la tolérance à l'hiver, informations qui de surcroît se confirment en plein-champ.

A possibility of high-stemmed formation of the Vine in sharp continental climate of the South

K. S. POGOSIAN

*Institut Arménien de Recherches scientifiques
sur la Viticulture, l'Œnologie et les Cultures fruitières
Village de Merdzavan
Etchmiadzine, Arménie (U.R.S.S.)*

Summary

For the introduction of high-stemmed system in a cover area of viticulture the question of frost-resisting ability of a grape plant is of paramount importance. Our tests were carried out on the plants of 25 kinds and elite forms of the European, Amuro-European and American-European origin. It was established that in areas of cover viticulture with the sharp continental climate the high-stemmed formation of a bush possesses an advantage over the fan-shaped one, but it can't be used everywhere and is not equally acceptable to all kinds. The effect of the frost on the vine, especially on the high-stemmed one, is uneven and bears a localized character. In using this formation the south-facing side of a stem at a height of 10-35 cm from the surface of the ground is subjected to more fluctuations of temperature resulting in heavy damage of the phloem. The stem damage is manifested in two essential forms:

- 1 — the annular damage, indicating a complete destruction of the cambium and phloem,
- 2 — sectorial damage characterized by the stem's one-sided or partial injuries in some portions.

In this case the plant is rehabilitated yielding an insignificant crop in the destructive year.

For the introduction of this system may be recommended newly developed frost-resisting sorts of the Armenian Institute: "Karmreni", "Burmunk", "Nerkarat", bearing frost surviving temperatures down to 27-29 °C.

Résumé

Étude de la résistance au froid de nouvelles variétés conduites en haute tige sous un climat très continental

La résistance de la Vigne au froid hivernal est d'une importance capitale lorsqu'on veut utiliser la conduite en haute tige au lieu de recouvrir la vigne de terre. Nous avons réalisé des tests sur 25 cépages et variétés nouvelles d'origine européenne, amuro-européenne et américo-européenne. Nous avons montré que, sous le climat continental, la conduite en haute tige est plus avantageuse que la conduite basse en éventail, mais elle ne convient pas partout ni à tous les cépages. L'effet du froid sur les souches, particulièrement en haute tige, est irrégulier et revêt des aspects particuliers. En haute tige, le côté du tronc exposé au Sud, à 10-35 cm au-dessus du sol, est soumis aux plus fortes variations de la température qui endommagent gravement le phloème. Les lésions du tronc sont surtout de deux types :

- 1 — lésion annulaire, correspondant à la destruction totale du cambium et du phloème,
- 2 — lésion sectorielle, correspondant à une destruction partielle, d'un seul côté.

Dans ce dernier cas, la plante se rétablit mais ne donne qu'une récolte insignifiante l'année même.

On peut recommander, pour la conduite en haute tige, les nouvelles variétés suivantes de l'Institut de Recherches de Viticulture d'Arménie : « Karmreni », « Burmunk », « Nerkarat », qui supportent des températures de -27° à -29° C.

At present a great consideration is given to the high-stemmed viticulture. After some experimental studies this system, being rational for mechanization of cultivation processes, has found application in regions of non-cover viticulture.

For the introduction of this system in a cover area of viticulture, the problem of frost-resisting ability of a grape plant for the non-cover wintering on a high stem is of paramount importance.

Some scientists try to explain the increased frost-resistance of high-stemmed vines, mainly, by essential influence of the formation system on the dynamics and level of physiologo-biochemical processes, determining the development of frost-resistance (MIKHAILOV, 1970; NIKIPHOROVA and GITERMAN, 1968). In this connection, we have pursued the aim to clear up whether the stability of plants to the frosts is growing when they are cultivated on a high stem, the degree of frost-resistance for buds and tissues of an annual shoot as well as the stem of various sorts of the plants in winter and the ability of restoration in damaged parts.

The tests were carried out on the plants of 25 varieties and of elite forms of the European, Amuro-European and American-European origin.

Experimental plants were formed on the high stem with 1.4 m in height and lifted to the trellis with three wires.

Test plants of the similar kinds were formed by the fan-shaped system on the trellis. Frost-resistance was studied in the field and laboratory conditions, using modern cooling chambers. The fluctuation of temperature in the stem, the annual shoot and buds of plants openly wintered in the field conditions, as well as under artificial freezing, was measured with the aid of copper-constantan thermocouples, diam. 0.2 mm.

By using the data, obtained under experimental freezing of all the parts of the bush of the same kind, cultivated with different formation as well as the definition of some physiological and biochemical factors (starch hydrolisis, sugar quantity, intensity of respiration, activity of ferments, peroxidaza, cytochromoxidaza), it was established, that in the South, upon high-stemmed formation of a vine, the frost-resistance in the course of hardening and wintering, is increasing insignificantly by 5-10 p. 100 as compared with the fan-shaped system. At the same time in natural conditions the severe winter under temperature -27° C the difference made 20-30 p. 100 in favour of the high-stemmed formation.

Therefore, in the Southern areas, the formation system does not sufficiently influence the degree of frost-resistance. Probably, the type of formation considerably affects the plant frost-resistance in viticulture regions with a high air humidity, protracted period of growth and early autumn frosts. Unlike these areas, the meteorological conditions of the Armenian South for vegetation (abundance of sunny days, air dryness, long autumn) are so much favourable that the plants of the same varieties

nearly equally complete a year's cycle of the development, regardless of the formation system. Consequently, the notable frost-resistance effect, observed in natural conditions in favour of the high-stemmed formation might be explained by another reasons, particularly, by phytoclimate of the plant during autumn-winter period.

Our long investigations have shown that the increased frost-resistance of the buds of the annual vine shoots in high-stemmed formation is mainly determined by the difference between the air temperature at the surface of the ground and in the zone of distribution of the plant shoots at a level of 1.2-1.5 m (the temperature is within $3-6^{\circ}$) (POGOSIAN and MKRTCHIAN, 1966). In the years, when the temperature drops below the point, being critical for the given kind and is stabilized for a long period of time, the frost-resistance advantage of the high-stemmed vines become less evident.

It is ascertained, that the effect of frost on the vine, especially, on the high stem is non-uniform and bears a localized character. When using such a system of formation, the South-facing side of a stem at a height of 10-35 cm from the surface of the ground is subjected to the maximum temperature fluctuations (sometimes it reaches $30-35^{\circ}$ C), resulting in heavy damages of the phloem, formed within the last year.

Tissues of buds and annual shoots, at a height of 1.2-1.5 m experience comparatively fluctuations (fig. 1). In winter these parts of the plant are subjected to insignificant effect of thaw, and short temperature variation does not almost weaken their hardened state.

Therefore, at a height of 1.5 m the vine shoots, often being above the dangerous

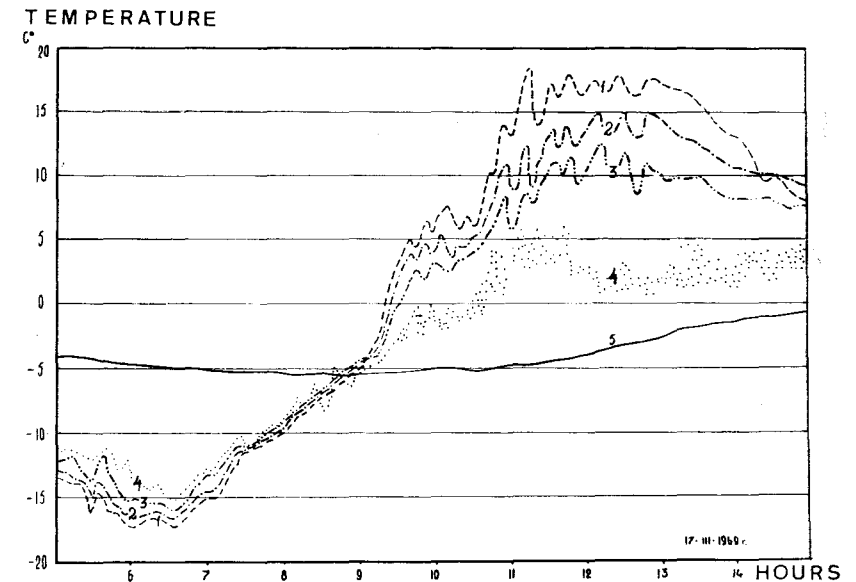


FIG. 1. — Daily variation of temperature in different parts of the vine stem: 1, 2, 3 — in the stem phloem (South) at a distance of 10, 50, 80 cm above the snow level; 4 — the air temperature at a height of 1,2 m; 5 — in the stem phloem (South) at a depth of 20 cm from the snow level.

zone of critical temperatures, are simultaneously characterized by a more stable hardened state (POGOSIAN and SAKAI, 1969).

These advantages are less pronounced in a case of a fan-shaped formation of the vine. Hence, phyto- and microclimatic differences between plants of high-stemmed and fan-shaped formation are considerable. This fact determines the different degree of damage of various vine part and tissues in identical climatic conditions of wintering.

The results of the anatomical investigations indicate that the damage of the vine stem occur mainly in two forms:

1) the annular damage, indicating a complete destruction of the cambium and phloem. In this case the stem is not rehabilitated and the preserved buds (at a height of 1.2-1.5 m) wither after having blossomed and grown for a little while;

2) the sectorial damage, characterized by the stem's one-sided or partial injuries to the stem tissue in some portions.

In this case the plant is rehabilitated, yielding an insignificant crop in the destructive year.

Tissues of an annual shoot are characterized by a considerable difference as to the degree of resistance in winter, and the following succession occurs:

xylem > cambium > parenchyma phloem > phloem radius > spare buds > main bud. Such a differentiation of the tissues' stability is characteristic for the frost-resisting and the medium frost-resisting kinds.

The cambium cells of the weak-stable kinds are more sensitive to frosts. It has been specified, that in a case when in some portions of the vine the tissues of

phloem and 2/3 part of cambium are completely damaged by frosts, then the intact cambium cells are able of intensive division and differentiation of new tissues, providing the further vital functions of the plant (fig. 2). Hence, the rehabilitation of the whole plant and its longevity depends on seriousness of winter damages and agrotechnical measures during the vegetative period (POGOSIAN, 1975).

The data, mentioned above, illustrate that in the regions of cover viticulture with sharp continental climate and long autumn, the high-stemmed formation of the vine has a number of advantages over the fan-shaped one, but it cannot be used in all areas and is not equally applicable for all kinds of plants. In regions, where the minimum air temperature in winter reaches -24°C and somewhat lower for the high-stemmed formation of vines may be recommended only the kinds having an improved frost resistance, possessing a high coefficient of fruiting, able to produce heavy fruiting from the reservebuds as well as the kinds with increased stem stability and a high rehabilitation stability. Such plants may yield the crop sufficiently even in the extremely unfavourable years.

For the non-cover viticulture on a high stem in the sharp continental climate in the South of Armenia the most promising types include the sorts newly developed by the Armenian Institute of Vinemaking and Viticulture (the authors S. POGOSIAN and S. KHACHATRIAN): "Adisi", "Karmraium", "Lernatu", bearing temperatures up to -25 , -26°C , and, especially, "Karmreni", "Burmunk", "Merdzavan", "Norakert", bearing frost surviving temperatures up to -28 , -29°C .

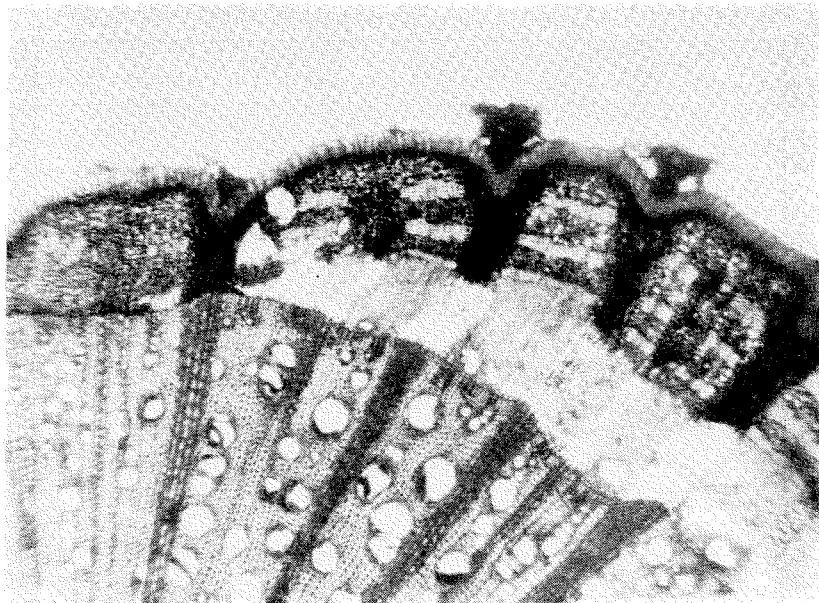


FIG. 2. — Intensive growth of surviving intact cells of cambium at a temperature -26°C . Phloem is completely destroyed.

Breeding wine grapes for hot climates

A. J. ANTCLIFF

C.S.I.R.O., Division of horticultural Research, Merbein
Victoria 3505 (Australia)

Summary

Most wine areas in Australia are hot and practically none are so cool that grapes do not mature properly. Wines of high alcohol and low acid from hot areas are not needed for blending.

Grapes are produced almost equally for wine and for drying. Better cultivars are needed for drying because storms during ripening can damage fruit of the present cultivars. Seedless cultivars are desired but less than 10 p. 100 of the progeny of crosses involving seedless cultivars are likely to be seedless. Crosses are designed so that offspring are also suitable for screening as wine grapes. "Sultana" should be a useful parent for improving must composition while many wine varieties should be satisfactory parents for drying cultivars. As well, late ripening cultivars have been used as parents.

Selection for later ripening has been possible. In 1976, at Merbein, 41 of 46 recognised European cultivars had ripened by March 5th, while 133 of 210 promising seedlings ripened later than this date. Data for a few seedlings are given as examples.

Résumé

Sélection de variétés de cuve adaptées aux climats chauds

La plupart des régions viticoles d'Australie ont un climat chaud et pratiquement aucune n'est trop froide pour obtenir une maturité convenable. Les vins à degré alcoolique élevé et à acidité faible, produits dans les régions chaudes, ne sont pas utiles pour les coupages.

Les raisins produits vont, en proportion presque égale, à la cuve et au séchage. On a besoin de meilleures variétés pour le séchage car les orages en cours de maturation sont dommageables pour les fruits des variétés actuelles. On recherche des variétés apyrènes mais la proportion d'apyrènes est inférieure à 10 p. 100 dans la descendance de géniteurs apyrènes. Les combinaisons parentales sont choisies de façon à pouvoir sélectionner aussi des descendants pour la cuve. La « Sultanine » devrait être un bon géniteur pour obtenir des moûts de qualité tandis que de nombreuses variétés de cuve doivent convenir pour l'obtention de variétés aptes au séchage.

On a aussi utilisé en croisement des variétés tardives ce qui a permis de sélectionner pour la tardiveté. En 1976, à Merbein, 41 des 46 cépages européens étaient mûrs le 5 mars, tandis que 133 sur 210 semis sélectionnés ont mûri après cette date. On indique, à titre d'exemple, les données relatives à quelques descendants.

Most of the wine producing areas of Australia have climates similar to those of the hotter areas of southern Europe or of northern Africa. The wines produced from traditional varieties under such conditions are likely to be high in alcohol and low in

acid. In Europe wines of this type may find a use for blending with wines of low alcohol and high acid produced in the cooler areas. In Australia, practically no grapes are grown in areas so cool that they do not reach a satisfactory standard of maturity and wines from the hot areas need to be self sufficient. The breeding programme at Merbein is therefore seeking cultivars which ripen late with a good acid to sugar ratio.

Grape production in Australia is divided almost equally between grapes for wine and grapes for drying and both are being considered in breeding. The climate in the Murray Valley, where the drying grapes are grown, is less suitable than in the other major drying grape areas of the world because storms bringing 50 mm or more of rain can occur during the summer and early autumn and severely damage fruit of the cultivars used for drying (CONSIDINE, 1973). Because the time at which these storms may occur is quite unpredictable from year to year, breeding for greater strength of skin appeared to be the most suitable approach.

Most dried fruit is produced from seedless cultivars because the removal of seeds after drying is a nuisance. Seedlessness is not a simply inherited character (OLMO and BARIS, 1973). It can result from parthenocarpy or steno-spermarpy (STOUT, 1936) and the seed coat can show a varying degree of lignification even in the absence of embryo development. To avoid grittiness in the dried fruit only cultivars with no lignification of the seed coat are satisfactory. Less than 10 p. 100 of the progeny of crosses of seeded and steno-spermarpic cultivars are likely to show this character, which is also associated with smaller berries (OLMO and BARIS, 1973). No parthenocarpic variety has been found which will give any uniformly parthenocarpic offspring.

A grape to be dried as a currant should have a mean fresh berry weight of about 0.5 g. Black wine grapes such as "Syrah", "Grenache", "Mourvèdre", "Dolcette", "Touriga", with a mean fresh berry weight of about 1.5 to 2.5 g, were chosen as parents likely to give seedless progeny with berries of a suitable size. "Sultana"-type raisins should be larger, so white parents with larger berries were chosen, such as "Muscat of Alexandria", "Maccabeo" and "Planta Pedralba".

"Sultana" is used for wine in both Australia and California and the data of table 1 indicate that it may, in fact, be a useful parent for improving must composition.

Any seedless progeny from the "Sultana" crosses would be worth screening

TABLE 1
Data for must samples at harvest at Merbein

Cultivar	Date of harvest	Sugar (°Brix)	pH	Acidity (g/l tartaric)
"Merlot"	27-2-75	21.2	3.50	4.1
	16-2-76	21.8	3.59	4.0
"Sultana"	4-3-75	20.6	3.36	6.3
	3-3-76	22.7	3.46	6.0
"Touriga"	14-3-75	23.7	3.50	4.8
	3-3-76	21.5	3.50	4.5

for the production of both dried fruit and wine. More importantly, the more than 90 p. 100 of seeded progeny expected would be well worth screening as wine types. As a further source of material for selection of wine types, crosses were made between late maturing cultivars and cultivars noted for the high quality of their wine. Records are collected from only the better yielding seedlings.

Table 2 shows that the range of variation available is large enough to allow selection for later ripening. In 1976 wines were made from 46 European cultivars recognised as suitable for table wine and from 210 seedlings still at the single vine stage. In the table these are separated according to the date of harvest.

TABLE 2
Time of harvest of cultivars and seedlings from which wines were made at Merbein in 1976

Numbers harvested in period ending	February		March				April		
	19	26	5	12	19	26	2	9	later
Cultivars	17	13	11	2	3	—	—	—	—
Seedlings	18	29	30	22	30	23	28	20	10

The cultivar harvested last was "Negro Amaro", which is grown in Southern Italy. At Merbein it ripens at about the same time as "Tarrango" ("Touriga" × "Sultana"), one of the first cultivars released from Merbein for testing (ANTCLIFF, 1975) and about a month later than the Bordeaux cultivar "Merlot", for which

TABLE 3
Data for must samples at harvest at Merbein

Cultivar	Date of harvest	Sugar °Brix	pH	Acidity (g/l tartaric)	Wine Score
"Negro Amaro"	10-4-75	23.0	3.28	6.6	11.8
	19-3-76	22.2	3.25	6.3	
"Tarrango"	25-3-75	20.5	3.17	7.7	15.3
	18-3-76	21.5	3.22	7.0	
"MG 43-49"	24-4-75	21.4	3.1	7.0	13.4
	22-4-76	22.2	3.3	6.6	
"Traminer"	12-2-75	19.5	3.28	6.2	12.8
	3-2-76	20.6	3.39	6.8	
"MR 37-45"	27-2-75	21.0	3.4	5.7	16.0
	20-2-76	21.7	3.4	6.5	

"MG 43-49" is "Ohanez" × "Traminer".

"MR 37-45" is ("Planta Pedralba" × "Sultana") × "Traminer".

data were given in Table 1. Table 3 gives data for "Negro Amaro" and "Tarrango" and, as another example of the results possible, for "Traminer" and two seedlings descended from "Traminer". One of these seedlings ripens about two weeks later than "Traminer" with about the same yield potential and the other ripens much later with perhaps twice the yield potential.

The wine scores, on a scale of 20 with scores below 10 indicating faulty wines, are from a tasting in December 1975 by 8 experienced tasters from the Australian wine industry. While the scores are not suitable for statistical comparison it can be confidently stated that "Tarrango" was preferred to "Negro Amaro", because of better colour and more attractive flavour, and "MR 37-45" was preferred to "Traminer". Under Merbein conditions "MR 37-45" produces more "Traminer" character than the cultivar itself.

Literature cited

- ANTCLIFF A. J., 1975. Four new grape varieties released for testing. *J. aust. Inst. agric. Sci.*, 41, 262-264.
- CONSIDINE J. A., 1973. A statistical study of rain damage of grapes grown for drying in Victoria. *Aust. J. exp. Agric. anim. Husb.*, 13, 604-611.
- OLMO H. P. and BARIS C., 1973. Obtention de raisins de table apyrènes. *Symp. Intern. sur les raisins de table*, Limassol, Doc. 32.11.
- STOUT A. B., 1936. Seedlessness in grapes. *N. Y. agric. exp. Sta. Tech. Bull.*, 238.

Essai de mise au point d'un test de résistance à la coulure accidentelle d'origine climatique en pratiquant un effeuillage au voisinage du stade floraison

R. WAGNER, J. BALTHAZARD* et A. VERGNES

Station de Recherches viticoles
Domaine du Chapitre, I.N.R.A.
34750 Villeneuve les Maguelonne (France)

* Station de Recherches viticoles et œnologiques
Centre de Recherches de Colmar, I.N.R.A.
8, rue Kléber, 68021 Colmar Cedex (France)

Résumé

L'effeuillage pratiqué au voisinage du stade floraison se traduit par les effets suivants :

1. Dessèchement d'inflorescences entières.
2. Réduction du nombre de baies nouées sur celles qui n'avortent pas.
3. Diminution du poids moyen des baies.

En comparant les variétés sensibles à la coulure (« Muscat Ottonel » en Alsace, « Grenache » en Languedoc) à des variétés plus résistantes, il apparaît dans nos essais que les différences sont plus marquées pour le premier caractère que pour le second ou le troisième.

Chez le « Muscat Ottonel » et le « Chasselas », le traitement a pour conséquence l'année suivante une forte réduction à la fois de la fertilité et du rendement. L'« Auxerrois », cépage connu pour sa production régulière, a été le moins affecté en 1975 et en 1976 par l'effeuillage pratiqué en 1975. Au stade actuel de l'expérimentation il semble bien que l'effeuillage puisse être un traitement permettant de recueillir des informations sur les différences variétales de sensibilité à la coulure.

Summary

An attempt to test the resistance to accidental shelling of climatic origin by means of leaf removal near the blooming period

Leaf removal performed near the blooming period induces the following consequences:

1. Withering of whole inflorescences.
2. Lowering of berry set in those which do not fail to develop.
3. Lowering of mean berry weight.

The comparison of varieties susceptible to shelling ("Muscat Ottonel" in Alsace, "Grenache" in Languedoc) with some more resistant ones shows, in our experiments, more pronounced differences for the first character than for the other two.

In "Muscat Ottonel" and "Chasselas", the treatment induces the year after a great lowering of both bud fruitfulness and yield. The variety "Auxerrois" which is known as being an even bearer

was the less disturbed in 1975 and 1976 by the leaf removal made in 1975. With our present experience, leaf removal might be a treatment useful to gain informations on varietal differences relative to shelling susceptibility.

D'importantes différences variétales pour la sensibilité à la coulure d'origine climatique sont connues et ont pu être mises en évidence. En outre, les conditions météorologiques qui déclenchent cet accident sont à présent bien connues (KOBLET, 1966).

Mais pour l'étude au vignoble du comportement de génotypes en cours de sélection, il nous faut encore avoir recours à de nombreuses notations; généralement, il est nécessaire de combiner deux séries d'observations complémentaires l'une de l'autre :

- en premier lieu, on note la coulure elle-même, vers la fin de la floraison. Comme on constate qu'il est extrêmement difficile de prévoir les conséquences sur la récolte à venir, il est nécessaire,
- en second lieu, de confirmer celle-ci par une appréciation de l'aspect des grappes (plus ou moins lâches ou compactes) après véraison.

En accumulant de telles observations, le sélectionneur peut espérer obtenir après plusieurs années, une indication de la propension à la coulure des clones pris en considération.

Si cette méthode conduit généralement à de bons résultats, on peut lui reprocher :

- de prendre beaucoup de temps;
- de dépendre de la réalisation de conditions météorologiques favorables, qui ne se rencontrent pas forcément dans les 3 à 5 ans au cours desquels une série d'observations doit être jugée;
- d'être subjective;
- de ne recueillir, en conséquence, qu'une quantité d'information assez réduite.

Nous avons donc recherché un test susceptible de pouvoir apprécier la coulure et qui présenterait les propriétés suivantes :

- être objectif;
- fournir chaque année une bonne discrimination entre variétés coulardes et non coulardes.

Ainsi, non seulement on aurait la possibilité de classer assez rapidement les génotypes en cours de sélection, mais, de plus, on pourrait profiter de la plus grande richesse des données recueillies pour apporter une contribution à l'étude de la coulure.

I. — Matériel et méthodes

On a utilisé deux lots de variétés :

- d'une part, des cépages connus pour leur sensibilité à la coulure : « Muscat Ottonel » et « Grenache »,
- d'autre part des variétés ne présentant pas, en général, ce défaut.

Les expérimentations ont eu lieu en 1975 et 1976, soit en Alsace, soit en Languedoc. Il faut signaler que nous n'avons pas noté de dégâts de coulure importants ces années-là, sur les témoins, même lorsqu'il s'agissait de variétés sensibles. Afin de simplifier la présentation de nos résultats nous les avons parfois donnés en pourcentage par rapport au témoin non traité de la même variété.

En Alsace, les souches disponibles pour ces essais comprenaient des variétés représentées par des clones INRA (HUGLIN et JULLIARD, 1962) : « Auxerrois » cl. 36, « Chasselas » cl. 307, « Gewurztraminer » cl. 457, « Muscat Ottonel » cl. 498, « Pinot blanc » cl. 161, « Riesling » cl. 813, « Sylvaner » cl. 742.

En Languedoc, le « Carignan » et le « Grenache » étaient issus d'une sélection massale effectuée par la Chambre d'Agriculture de l'Hérault.

L'effeuillage est le procédé le plus efficace pour provoquer artificiellement la coulure (VERGNES, in BRANAS, 1974). Cette opération réalise un déséquilibre entre la surface foliaire qui exporte des produits de la photosynthèse et les inflorescences qui en consomment. Plus on diminue ce rapport, plus on aggrave la sévérité de la concurrence qui se produit entre les jeunes fleurs et les autres organes en voie de croissance active, pour la consommation des métabolites qui restent encore disponibles. En se basant sur les travaux de KOBLET (1969), on a admis qu'une feuille était susceptible d'être exportatrice lorsqu'elle atteint la moitié de sa taille définitive.

TABLEAU 1

Influence de la date d'effeuillage sur la nouaison du « Muscat Ottonel »
Résultats relevés 3 mois après floraison
(*) = Début floraison le 20-06-1975

Alsace 1975	Témoin	Parcelles effeuillées			
		le 30-05	le 06-06	le 13-06	le 20-06 (*)
Nombre de feuilles enlevées	/	$\frac{6}{11} = 0,55$	$\frac{7}{12} = 0,58$	$\frac{11}{15} = 0,73$	$\frac{12}{17} = 0,71$
Nombre de feuilles étalées					
Nombre de grappes par rameau . .	1,70	1,28	1,47	0,26	0,14
Nombre de baies par grappes . . .	52	38	38	13	17
Volume moyen d'une baie (mm ³) .	359	319	312	236	243

Selon la date de traitement, un nombre plus ou moins important de feuilles étalées ont donc été enlevées. On voit sur le tableau 1 que celui-ci varie entre 55 p. 100 et 67 p. 100 du nombre total de feuilles étalées. Ces traitements ont été effectués sur 8 à 10 souches pour chaque variété et chaque date d'effeuillage.

II. — Résultats

1. — Comparaison de plusieurs dates d'effeuillage

D'après les expérimentations effectuées en 1975 sur « Muscat Ottonel » (tabl. 1), les traitements avant floraison sont moins efficaces que ceux qui interviennent aux environs de l'épanouissement des premières fleurs. Les effeuillages réalisés en 1976 sur « Grenache » ont montré des différences sensibles pour les dates s'échelonnant entre la pleine floraison et le début de la nouaison, le traitement le plus efficace étant le plus tardif.

La comparaison avec le témoin montre que, pour un cépage aussi sensible que le « Muscat Ottonel » en Alsace, un effeuillage en début de floraison induit déjà une forte coulure. Par contre, pour le « Grenache » en Languedoc un traitement plus sévère, donc plus tardif, semble devoir être appliqué pour obtenir un résultat suffisamment net.

2. — Comportement de différentes variétés en Alsace (tabl. 2)

L'effeuillage pratiqué au voisinage du stade floraison se traduit par :

- un dessèchement d'inflorescences entières qui finissent par tomber à terre plus ou moins rapidement;

TABLEAU 2

Effeuillage effectué en début floraison : comportement de différentes variétés en Alsace
Résultats relevés juste avant véraison et exprimés en p. 100 du témoin non effeuillé
MO : « Muscat Ottonel »; AU : « Auxerrois »; GT : « Gewurztraminer »
PB : « Pinot blanc »; SY : « Sylvaner »

Année 1975	Ribeauvillé (68)	Colmar-Hardt (68)					
	MO p. 100	MO p. 100	AU p. 100	GT p. 100	PB p. 100	RI p. 100	SY p. 100
Nombre de grappes par rameau.	8	11	77	152	83	57	62
Nombre de baies par grappe . .	42	45	63	83	40	58	53
Volume moyen d'une baie. . .	—	76	106	—	—	—	—

- la réduction du nombre de baies nouées;
- la diminution du poids moyen des baies.

C'est la réduction du nombre d'inflorescences qui permet le mieux de séparer le « Muscat Ottonel » — variété sensible à la coulure — des autres cépages.

En ce qui concerne le nombre de baies par grappe les différences entre cépages sont moins accusées, mais on remarque à nouveau l'influence très forte du traitement sur le « Muscat Ottonel ». Seul le « Pinot blanc » se révèle aussi sensible que lui pour ce caractère.

Malgré le nombre réduit de baies portées par une souche effeuillée de « Muscat Ottonel », on constate que la taille de celles-ci est inférieure à celle du témoin, ce qui ne s'observe pas chez l'« Auxerrois ».

Finalement le tableau 2 nous permet d'établir un classement — provisoire — des variétés par ordre de résistance croissante à la coulure :

- Le « Muscat Ottonel » se révèle particulièrement sensible puisque tous les facteurs du rendement sont touchés.
- Le « Pinot blanc » ne réagit que par une réduction du nombre de baies par grappe.
- « Riesling » et « Sylvaner » présentent un comportement qu'on pourrait qualifier de moyen.
- L'« Auxerrois » et surtout le « Gewurztraminer » sont le moins affectés par le traitement. La valeur très élevée (152) du « Gewurztraminer » est due à des performances accidentellement médiocres du témoin.

TABLEAU 3

Fertilités relevées 12 mois après effeuillage et exprimées en p. 100 du témoin non effeuillé
Région Alsace 1975-1976

MO : « Muscat Ottonel »; Au : « Auxerrois »; GT : « Gewurztraminer »
PB : « Pinot blanc »; SY : « Sylvaner »; CH : Chasselas »; RI : « Riesling »

Lieu	Ribeauvillé (68)	Colmar-Hardt (68)					
	MO	CH	AU	GT	PB	RI	SY
Variété							
P. 100	53	63	119	89	81	86	81

Nous avons également étudié l'influence de cet effeuillage sur la fertilité (tabl. 3). Il est remarquable que l'on trouve un classement assez semblable au précédent, quoiqu'il s'agisse d'un autre essai incluant le « Chasselas » qui réagit très nettement au traitement, mais pas autant que le « Muscat Ottonel » cependant.

3. — Comportement du « Grenache » et du « Carignan » en Languedoc (tabl. 4)

Le « Grenache » — cépage sensible à la coulure — se distingue par rapport au témoin non traité uniquement par le caractère « nombre de grappes par rameau ».

Pour les deux autres composantes du rendement, le « Grenache » se comporte mieux que le « Carignan », contrairement à ce qui avait été observé en Alsace sur « Muscat Ottonel » par rapport à d'autres variétés.

TABLEAU 4

Effeuilages effectués en pleine floraison, en fin de floraison et à la floraison terminée
Résultats moyens de ces 3 traitements exprimés en p. 100 du témoin non effeuillé
Notations 3 mois après floraison
Région Languedoc 1976

Villeneuve-les-Maguelonne (34)	« Carignan » p. 100	« Grenache » p. 100
Nombre de grappes par rameau	90,9	75,1
Nombre de baies par grappe	50,6	54,8
Poids moyen d'une baie	71,5	91,8

III. — Discussion et conclusions

L'effeuillage tel que nous l'avons pratiqué semble être un moyen efficace pour provoquer l'apparition de différences variétales de sensibilité à la coulure. Il a également une influence plus ou moins importante, selon le cépage, sur la fertilité observable l'année suivante.

Il semble que pour ces deux caractères on obtienne des réponses intervariétales en bonne corrélation. Ce résultat devra être confirmé et mérite de toutes façons une étude particulière. La faible fertilité du « Chasselas » effeuillé pourrait d'ailleurs aussi s'interpréter par le fait qu'il présente une certaine propension à la coulure en Alsace qui se traduit par des rendements moins réguliers que ceux des cépages non coularis (WAGNER, 1969).

A priori, le caractère qui pourrait fournir la meilleure prédiction de la sensibilité à la coulure d'origine climatique serait le rapport du nombre d'inflorescences avant et après un effeuillage suffisamment sévère. Pour pouvoir déceler des génotypes aussi sensibles à la coulure que le « Muscat Ottonel » en Alsace un traitement en début floraison devrait suffire. Au contraire, en Languedoc et pour des variétés moins sensibles il faudrait plutôt repousser le traitement vers la fin floraison.

Ces premiers résultats assez cohérents nous encouragent à poursuivre l'expérimentation pour s'assurer de la généralité des conclusions tirées avant de pouvoir les appliquer à la sélection variétale et à l'étude de la coulure.

Références bibliographiques

- BRANAS J., 1974. *Viticulture*, École Nationale Supérieure Agronomique, Montpellier, 990 p.
KOBLET W., 1966. Fruchtausatz bei Reben in Abhängigkeit von Triebbehandlung und Klimafaktoren. *Wein Wissenschaft*, **8**, 345-379.
KOBLET W., 1969. Veränderung von Assimilaten in Rebtrieben und Einfluss der Blattfläche auf Ertrag und Qualität der Trauben. *Wein Wissenschaft*, **24**, 819, 277-319.
HUGLIN P. et JULLIARD B., 1962. Résultats de la sélection clonale de la Vigne en Alsace. *Ann. Amélior. Plantes*, **12** (2), 123-150.
WAGNER R., 1969. Amélioration génétique du Muscat. *Les Vins d'Alsace*, **5**, 83-87.

Résultats d'essais comparatifs de nouveaux cépages

H. SCHÖFFLING

Zentralstelle für Klonenselektion
der Landes — Lehr — und Versuchsanstalt
für Weinbau, Gartenbau und Landwirtschaft
Egbertstrasse 18/19
5500 Trier (R.F.A.)

Résumé

Une comparaison est faite entre les nouvelles variétés « Optima » et « Ortega » et la variété témoin « Elbling blanc ». Ces trois variétés se trouvent dans trois régions de la Haute-Moselle. Il s'agit de 3 essais blocs avec 4 répétitions. Les observations (1974-1976) ont porté sur les caractères des grappes et les aspects végétatif, sanitaire, économique et œnologique. L'interprétation statistique des données a été réalisée à partir d'une analyse de variance univariée à 3 voies. L'analyse montre des différences significatives entre les variétés ($N = 3$), entre les lieux ($N = 3$) et entre les années ($N = 3$). Il existe aussi des interactions significatives entre les variables.

Il faut surtout remarquer que la densité mustimétrique des nouvelles variétés est supérieure à celle de la variété témoin. Par contre, leur rendement est inférieur. Cependant, sur le plan économique, les nouvelles variétés se révèlent plus intéressantes en raison de la densité du moût qui est plus élevée. La moindre résistance des nouvelles variétés à la pourriture et à la gelée d'hiver présente toutefois un désavantage.

Les performances d'une variété dépendent de plusieurs facteurs et de leurs interactions. Elles dépendent aussi des facteurs génétiques et de l'environnement. Pour cette raison il faut tenir compte d'un plus grand nombre d'années et utiliser alors une analyse de variance multivariée et un test de redondance.

Summary

Results of trials with new cultivars

A comparative study is made between two new varieties namely " Optima " and " Ortega " and " White Elbling " as control. The three ones are located in three areas of " Haute-Moselle ". There are three block experiments each one having four replicates. Data were taken (1974-1976) on bunch characters and on growth, sanitary, economical and enological aspects. Statistical treatment of the data was performed by means of a three-way univariate analysis of variance. Significant differences are shown off between varieties ($N = 3$), locations ($N = 3$) and years ($N = 3$). There are also some significant interactions between variates.

A quite important fact to be noted is that must density of the new varieties is higher than the control. On the contrary, their yield is lower. Nevertheless, on the economical point of view, the new varieties are more interesting because of their higher must density. But their lower resistance to grey mold and winter frost is an unfavourable fact.

Varietal performances depend on several factors and their interactions. They are also determined by the genetical background and environmental conditions. For that reason, we have to consider much more years and then use a multivariate analysis of variance and a redundancy test.

Introduction

Les cépages « Weisser » et « Roter Elbling » couvrent environ 75 p. 100 de la région viticole de la Haute-Moselle. On ne peut pas les classer parmi les cépages de qualité. Étant donné les lois très rigides qui régissent la qualité des vins, on a décidé de remplacer les cépages actuels par d'autres. C'est dans ce but que le Ministère fédéral chargé de l'alimentation, de l'agriculture et des forêts a établi un programme de recherches. Les examens requis, portant sur les cépages, ont débuté en 1974. Ils doivent se répartir en trois phases de recherches. Ce programme qui durera 20 ans nécessitera 20 parcelles, localisées à différents endroits. Les résultats des trois années de recherches, auxquels nous allons faire allusion ici, se rapportent à la première phase, qui tient compte de 30 cépages. Mais nous n'allons parler ici que de 3 cépages. Il s'agit des nouveaux cépages « Optima », « Ortega » et de « Weisser Elbling », qui sera utilisé comme témoin.

Résultats et discussion

Les 20 caractéristiques prises en compte sont les suivantes : débourrement, croissance, charge, résistance au froid, floraison, couleur, début de maturité, rendement, densité du moût, acidité totale, pH, pourriture, grappes tombées, extrait non réducteur, extrait restant, acide tartrique, acide malique, test sensoriel, rentabilité (raisin et vin).

Comme le tableau 1 l'indique, les résultats varient d'un cépage à l'autre, d'année en année, et d'un emplacement à l'autre, et cela parfois de façon très considérable. Par exemple, on note une différence maximale de 83 p. 100 pour la quantité de raisin se rapportant aux trois cépages au cours des trois années et pour les trois emplacements. Pour un cépage, nous trouvons une différence maximale de 29 p. 100, d'un emplacement à l'autre, pour la moyenne de trois années, et une différence de 29 p. 100, d'une année à l'autre, pour la moyenne des trois emplacements.

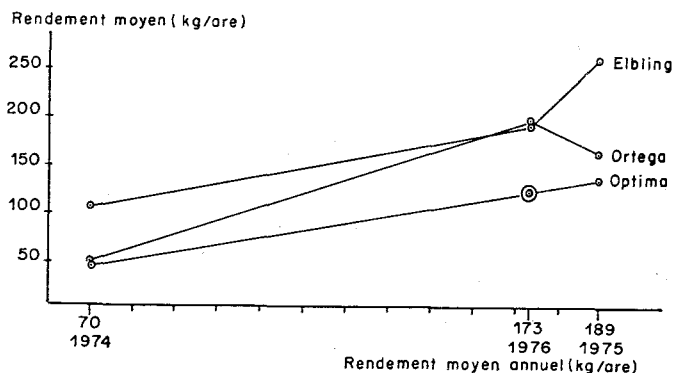


FIG. 1. — Interactions cépages × années pour le rendement. En abscisse, rendement moyen annuel (kg/are). En ordonnée, rendement moyen (kg/are) de chaque cépage pour les trois emplacements.

TABLEAU 1

Résultats de l'examen de 3 cépages (« Optima », « Ortega », « Weisser Elbling ») à 3 endroits (Wasserliesch, Oberbillig, Wehr) pour 3 années (1974-75-76)

Caractéristiques	Années	« Optima »				« Ortega »				« Weisser Elbling »			
		Wa	Ob	We	\bar{x}	Wa	Ob	We	\bar{x}	Wa	Ob	We	\bar{x}
Coulture (p. 100)	1974	15	22	22	20	33	30	35	33	24	27	22	24
	75	7	6	11	8	17	19	19	17	7	9	7	8
	76	11	12	14	12	17	21	14	17	15	14	14	14
	\bar{x}	11	14	16	14	22	23	22	22	16	16	15	15
Rendement (kg/are)	1974	34	65	44	47	56	55	56	51	173	78	81	111
	75	158	143	115	139	176	194	176	165	336	251	202	263
	76	92	137	150	126	220	185	220	199	148	211	225	195
	\bar{x}	95	115	103	104	151	145	151	139	219	180	170	190
Densité du moût (°Oe)	1974	79	73	79	77	82	83	82	82	53	57	53	55
	75	73	77	80	77	75	75	73	75	59	66	63	63
	76	88	92	90	90	76	80	76	79	74	72	64	70
	\bar{x}	80	81	83	81	77	79	77	78	62	65	60	63
Acidité totale (g/l)	1974	8,0	8,2	7,8	8,0	6,7	5,9	7,1	6,5	14,9	17,4	16,7	16,3
	75	8,7	7,2	7,3	7,8	9,2	7,8	7,6	8,2	11,5	9,7	10,5	10,6
	76	7,6	6,0	7,0	6,9	5,9	5,2	5,8	5,6	11,0	10,0	10,6	10,5
	\bar{x}	8,1	7,1	7,4	7,5	7,3	6,3	6,8	6,8	12,5	12,4	12,6	12,5
pH	1974	3,25	3,03	3,21	3,16	3,48	3,25	3,40	3,38	2,93	2,80	2,88	2,87
	75	3,20	3,13	3,05	3,13	3,30	3,13	3,05	3,16	3,03	3,10	2,33	3,00
	76	3,30	3,00	3,20	3,17	3,40	3,20	3,30	3,30	3,03	3,05	2,95	3,03
	\bar{x}	3,25	3,05	3,15	3,15	3,39	3,19	3,25	3,28	3,01	2,98	2,90	2,96
Pourriture (v. H.)	1974	29	26	25	27	22	34	25	27	16	26	10	13
	75	39	53	64	52	70	42	31	48	16	14	13	14
	76	33	38	51	40	29	14	6	16	33	8	8	16
	\bar{x}	33	39	47	40	40	30	21	30	32	16	10	16
Rentabilité (DM/are)	1974	54	83	71	69	72	102	102	92	144	66	68	93
	75	174	180	169	174	163	226	192	194	258	216	165	213
	76	190	349	245	295	274	271	262	269	158	213	182	184
	\bar{x}	140	204	195	179	170	200	185	185	186	165	138	163

Mais, même si les différences s'avèrent énormes, on ne peut pas tirer de conclusion avant d'avoir analysé les données d'après des méthodes statistiques. En plus de l'examen des composantes principales, nous accordons une importance toute particulière à l'analyse des interactions. Par exemple, plus la variance de lieu d'un cépage est faible — à condition que les performances répondent aux normes — plus les possibilités de culture s'annoncent favorables. Nous allons montrer l'interaction et son importance à l'aide de quelques exemples soumis à l'analyse de variance univariate suivant le modèle à triple entrée.

Comme l'indique la colonne 4 du tableau 2, toutes les interactions se rapportant au rendement sont significatives. Cela veut dire que le comportement des cépages entre eux n'est pas uniforme, pour les trois emplacements et les trois années. Les figures 1 et 2 indiquent ce fait clairement.

L'ordonnée de la figure 1 représente le rendement moyen des trois emplacements. En abscisse, nous trouvons le rendement moyen des trois cépages et des trois emplacements. Le point encerclé fournit, par conséquent, le rendement du cépage « Optima » en 1976, pour les trois emplacements. Pour ce cépage le rendement varie d'une manière linéaire au cours des trois années. Dans le cas d'une interaction non significative entre les variables explicatives cépages \times années, le rendement du cépage « Ortega » devrait être également linéaire. Or, ce n'est pas le cas, comme le montre aussi l'interaction cépages \times années du tableau 3. Par conséquent, le rendement du cépage « Ortega », d'une année à l'autre, est significativement différent de celui du cépage « Optima ». La valeur de F pour le rendement est significative à 0,1 p. 100.

Par contre, la valeur de F pour le rendement de ces deux cépages, dans les deux emplacements n'est pas significative. La régression de la figure 2 illustre bien ce résultat. Les droites de rendement des cépages « Optima » et « Ortega » ont un tracé à peu près semblable.

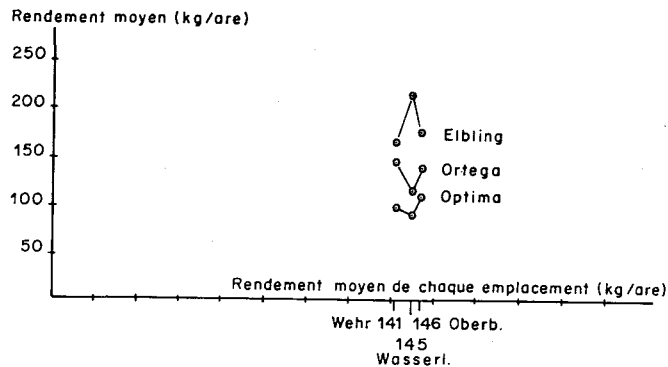


FIG. 2. — Interactions cépages \times emplacements. En abscisse, rendement moyen de chaque emplacement (kg/are). En ordonnée, rendement moyen (kg/are) de chaque cépage pour les trois années.

Par rapport à « Weisser Elbling », ces deux cépages ont un rendement plus faible sur l'emplacement Wasserliesch. Les raisons qui expliquent ce fait sont multiples. Tout d'abord, il faut signaler la Pourriture, qui touche le cépage « Weisser Elbling » dans une proportion de 33 p. 100 et « Ortega » dans une proportion qui s'élève même

TABLEAU 2
Analyse de variance et valeurs de F avec leur signification pour les analyses de variance univariates (Modèle : Classification à triple entrée)

Analyse de variance	DL	Coulture	Rendement	Densité du moût	Acidité totale	pH	Pourriture	Rentabilité
Effet principal :								
Entre cépages	2	46,36 ***	60,18 ***	273,25 ***	331,01 ***	107,65 ***	155,77 ***	2,94 -
Entre lieux	2	1,82 -	0,26 -	2,14 -	4,07 **	24,50 ***	9,90 ***	3,51 ***
Entre ans		118,86 ***	135,87 ***	60,65 ***	59,56 ***	5,25 **	45,07 ***	161,19 ***
Interaction :								
Cépages \times lieux	4	1,68 -	5,53 **	3,73 *	0,92 -	4,87 **	18,46 ***	6,00 ***
Cépages \times ans	4	4,20 **	8,99 ***	26,28 ***	46,06 ***	11,67 ***	25,14 ***	13,48 ***
Lieux \times ans	4	0,71 -	7,34 ***	3,00 *	4,94 **	6,70 ***	5,44 ***	4,60 ***
Cépages \times lieux \times ans	8	1,49 -	4,70 ***	2,98 *	1,36 -	0,62 -	9,28 ***	3,14 ***
Erreur	54							

TABLEAU 3
Analyse de variance et valeurs de F avec leur signification pour les analyses de variance univariates après la ségrégation des 3 interactions cépages × lieux, cépages × ans et lieux × ans

Analyse de variance	DL	Couleur	Rendement	Densité du moût	Acidité totale	pH	Pourriture	Rentabilité
Interaction : cépages × lieux		NS			NS			
« Optima » — « Ortega »	2		0,78 —	3,55 *		0,50 —	32,48 ***	1,77 —
« Optima » — « Elbling »	2		6,16 **	6,49 **		7,90 **	21,72 ***	11,79 ***
« Ortega » — « Elbling »	2		9,66 ***	1,16 —		6,21 **	1,19 —	4,44 *
Wasserliesch-Oberbillig	2		6,76 **	1,10 —		7,34 **	7,29 **	7,12 **
Wasserliesch-Wehr	2		9,26 ***	3,66 *		0,40 —	36,88 ***	10,54 ***
Oberbillig-Wehr	2		0,57 —	6,43 **		6,87 **	11,44 ***	0,34 —
Interaction : cépages × ans								
« Optima » — « Ortega »	2	4,56 *	6,58 **	29,58 ***	6,16 **	5,80 **	21,50 ***	2,87 —
« Optima » — « Elbling »	2	1,86 —	6,17 **	8,41 ***	50,64 ***	6,38 **	21,75 ***	25,85 ***
« Ortega » — « Elbling »	2	6,18 **	14,21 ***	40,86 ***	81,39 ***	22,85 ***	32,18 ***	11,71 ***
1974-1975	2	2,36 —	5,12 **	22,91 ***	84,94 ***	22,03 ***	25,09 ***	0,38 —
1974-1976	2	3,62 *	7,87 **	44,18 ***	43,84 ***	10,13 ***	19,07 ***	17,60 ***
1975-1976	2	6,62 **	13,97 ***	11,75 ***	9,40 ***	2,86 —	31,26 ***	22,45 ***
Interaction : lieux × ans		NS						
Wasserliesch-Oberbillig	2		4,25 *	0,75 —	1,29 —	3,80 *	10,23 ***	6,25 **
Wasserliesch-Wehr	2		14,14 ***	4,75 *	6,09 **	3,03 —	3,04 —	6,77 **
Oberbillig-Wehr	2		3,63 *	3,51 *	0,75 —	13,27 ***	3,05 —	0,79 —
1974-1975	2		0,99 —	0,65 —	8,88 ***	12,39 ***	4,52 *	0,78 —
1974-1976	2		8,38 ***	3,93 *	4,50 *	0,99 —	9,97 ***	6,52 **
1975-1976	2		12,65 ***	4,42 *	1,43 —	6,71 **	1,82 —	6,51 **
Erreur	54							

NS : non significative.

jusqu'à 40 p. 100. Il faut aussi ajouter que le cépage « Weisser Elbling », à la troisième année de culture, fournit déjà 173 kg/are de raisin. Les nouveaux cépages « Optima » et « Ortega » ne produisent que 34 et 43 kg/are respectivement. La mise en production est donc plus lente pour ces derniers cépages que pour le « Weisser Elbling ». Comme troisième raison, on peut mentionner les oiseaux et les guêpes, qui s'attaquent aux grappes de façon plus ou moins intensive. Ces attaques sont considérablement plus élevées dans le cas des cépages « Optima » et « Ortega », qui mûrissent plus tôt.

Si, par ailleurs, on se demande pourquoi l'emplacement Wasserliesch offre, dans deux cas, un niveau de rendement plus bas que celui des emplacements Wehr et Oberbillig, on constate que cet emplacement est celui qui est le plus touché par la sécheresse qui a sévi au cours des années d'étude.

Il y a, semble-t-il, une contradiction car le cépage « Weisser Elbling » se comporte bien à cet endroit sec. On peut facilement trouver une explication pour ce fait. Les pluies indispensables tombèrent, en règle générale, au cours de la dernière phase de maturation. Étant donné que le « Weisser Elbling » est un cépage qui mûrit tard, les pluies ont donc encore favorisé le développement des grappes. Les pluies tardives n'ont, par contre, pas eu d'effet sur les cépages « Optima » et « Ortega » dont la maturation avait déjà atteint un stade plus avancé. En fait, leur croissance était tout à fait terminée. Leur niveau de rendement a même plutôt baissé, les pluies ayant favorisé le développement de la Pourriture. Nous ne voyons également aucune contradiction dans le fait que « Ortega », au cours de l'année de sécheresse 1976, présente un niveau de rendement plus élevé que « Weisser Elbling ». Le rendement élevé de « Elbling » en 1975 avait nécessairement exercé une influence négative sur la maturité du bois. Cela a provoqué des dégâts de gelée plus prononcés et une chute de bourgeons plus importante. Le cépage « Ortega » a, par contre, mieux résisté aux gelées en raison de sa charge, qui avait été moins importante l'année précédente; en d'autres termes, la chute des bourgeons reste dans les limites normales.

La deuxième raison correspond à celle que nous venons d'évoquer. L'emplacement Wasserliesch est, parmi ceux qui ont servi aux expériences, celui qui a été le plus sujet aux attaques des guêpes et des oiseaux, et cela en dépit du fait que l'on ait eu soin de disposer des pots renfermant une solution toxique et de couvrir les grappes d'un filet de nylon.

Comme troisième raison, il faut mentionner la Pourriture qui était, en général, plus élevée à Wasserliesch.

Si l'on veut maintenant essayer de tirer une conclusion préliminaire, en se basant sur l'interprétation de l'interaction cépages × emplacements, il faut alors exclure Wasserliesch comme emplacement pour les cépages « Optima » et « Ortega ». Ces cépages ne peuvent pas fournir une production régulière sur un sol perméable et léger. Par contre, on pourrait recommander le cépage « Weisser Elbling », qui répond mieux aux conditions de cet emplacement. Si nous n'avions tenu compte pour nos recherches que de deux ou même d'un seul emplacement, nous n'aurions pas pu faire cette communication. C'est pourquoi il faut absolument tenir compte de trois emplacements et plus pour énoncer des jugements sûrs et éviter les erreurs d'interprétation. Il va de soi qu'il faut inclure dans un tel programme de recherches un nombre suffisamment élevé d'années.

De cette façon nous analysons aussi les interactions concernant les autres caractéristiques. Nous attachons une importance particulièrement grande aux caractéristiques qui régissent la qualité du moût et la valeur gustative du vin. Faute de temps, nous avons dû nous limiter ici à l'interprétation d'un exemple.

Dans les phases de recherches II et III, le nombre des cépages sera réduit à ceux qui présentent le plus de chances de succès. Les différences que l'on recueille d'un cépage à l'autre sont alors plus petites. C'est pourquoi il est bon d'améliorer encore la méthode que l'on applique et l'analyse statistique. C'est seulement de cette manière que l'on peut parvenir à déceler encore avec sûreté les différences minimales entre les cépages. Nous comptons donc utiliser dans ce but des analyses de variance multivariées. Elles permettent de porter un jugement comparatif sur les groupes de caractéristiques cumulés. Nous voulons en même temps essayer de joindre à ces analyses un test de redondance. Ce test nous permet de voir quels sont les paramètres décisifs pour pouvoir recommander de nouveaux cépages et, par conséquent, assurer une production rentable.

Obtention de variétés de cuve et de table adaptées aux conditions du vignoble méridional

P. TRUEL et A. VERGNES

*Station de Recherches viticoles
Domaine de Vassal, I.N.R.A.
34340 Marseillan (France)*

Résumé

Les variétés cultivées dans le vignoble méridional pour la production de vin rouge ne conviennent pas exactement à toutes les situations rencontrées.

Pour obtenir des cépages mieux adaptés aux conditions les moins favorables, des croisements ont été effectués entre le « Grenache » et des variétés plus précoces, cultivées dans d'autres vignobles.

L'expérimentation de ces nouveaux génotypes a permis d'en sélectionner deux : « Grenache » × « Portugais bleu » et « Grenache » × « Jurançon » qui peuvent convenir aux vignobles situés à une certaine altitude. Deux descendants de « Grenache » × « Aramon » dont l'un mûrit avant le « Grenache » améliorent la qualité de la vendange : degré alcoolique et acidité dans les zones où le « Carignan » montre un excès de vigueur.

Les producteurs de raisins de table doivent modifier leur assortiment variétal pour répondre à la demande d'un marché qui s'oriente vers les raisins à gros raisins. Des variétés cultivées dans d'autres pays producteurs, comme le « Rosaki », sont mal adaptées et ne peuvent pas s'étendre.

Quelques variétés obtenues par croisement sont à même de satisfaire ces besoins en ce qui concerne la production de raisins noirs plus précoces que le « Chasselas », plus tardifs que l'« Alphonse Lavallée », et de raisins blancs de saison peu sensibles au millerandage.

Summary

New wine and table grapes adapted to the environment of the South of France

Red wine varieties grown in the Southern French vineyards are not exactly suitable in all locations.

In order to obtain varieties best adapted to the less favourable conditions, crosses were made between "Grenache" and earlier ripening varieties, grown in other areas.

After experimentation, two new genotypes were selected: "Grenache" × "Portugal blue" and "Grenache" × "Jurançon". Both are suitable for vineyards located somewhat in altitude. Two "Grenache" × "Aramon" seedlings, one of which ripening earlier than "Grenache", improve grape quality: alcohol degree and acidity in areas where "Carignan" is too much vigorous.

Table-grape growers have to modify the varietal range in order to meet the commercial demand for grapes with large berries. Varieties grown in other countries, like "Rosaki", are not adapted and cannot be spread over.

Some new varieties obtained from crosspollination are able to meet the demand for black grapes earlier than "Chasselas", later than "Alphonse Lavallée" and also for white grapes ripening in midseason and not much susceptible to shot berries.

I. — Raisins de cuve

1. — Variétés cultivées dans le vignoble méridional

Le vignoble méridional est surtout concentré dans la région Languedoc-Roussillon, plus particulièrement dans les départements de l'Hérault, de l'Aude et du Gard, qui produisent annuellement plus de 25 millions d'hectolitres de vin, dont la plus grande partie est constituée de vins de table rouges. Ces vins proviennent de cépages relativement peu nombreux dont le rôle est donc très important pour déterminer les caractères du vin produit.

D'après les données du cadastre viticole recueillies en 1968, la répartition de ces cépages, sur une superficie de 320 000 ha consacrée aux raisins de cuve rouges, est la suivante :

« Carignan noir »	: 141 000 ha (44 p. 100).
« Aramon noir »	: 105 000 ha (32,5 p. 100).
Cépages teinturiers	: 28 000 ha (8,5 p. 100).
« Grenache noir »	: 15 000 ha (4,5 p. 100).
« Cinsaut »	: 8 000 ha (2,5 p. 100).

L'évolution consécutive au classement des cépages, qui de 1958 à 1968 a fait progresser le « Carignan » de 31 000 ha alors que l'« Aramon » diminuait de 22 000 ha, s'est poursuivie depuis cette date, et le « Carignan noir » doit occuper actuellement près de la moitié des superficies.

Or ce cépage a été importé du vignoble espagnol, de régions où les températures moyennes sont en général plus élevées que dans le Midi de la France, où le cycle végétatif de la vigne peut être plus long. Aussi il ne peut pas convenir à toutes les situations du vignoble méridional français, où il ne trouve pas tous les ans les conditions climatiques convenables pour une bonne maturité. Le retard de la vendange jusqu'à ce que la maturité soit pleinement atteinte n'est pas possible dans tous les cas, parce que les pluies d'automne provoquent assez souvent un développement de la Pourriture grise tel que la récolte doit être faite très rapidement.

L'obtention de variétés plus précoces que le « Carignan » et mieux adaptées aux conditions climatiques de certains secteurs du vignoble méridional a donc été envisagée.

2. — Caractéristiques recherchées dans les nouvelles variétés

Deux orientations principales ont été données à la recherche de ces variétés :

— d'une part, il était nécessaire de trouver pour certaines situations assez élevées en altitude (jusqu'à 300 ou 400 m) des cépages nettement plus précoces que le « Carignan », capables de se substituer à lui pour donner, dans ces conditions, des vins consommables en l'état et présentant si possible des caractères susceptibles

de leur donner une spécificité qui pourrait être exploitée sur le plan de la commercialisation ;

— en second lieu, il a paru utile de trouver des cépages qui, en sol fertile et dans des conditions où les dégâts de la Pourriture grise sont en général importants, pourraient être vendangés avant le « Carignan », et donneraient des vins n'ayant pas l'acidité et l'astringence qui le caractérisent souvent dans ces situations. Dans ce cas aussi, les variétés devaient être plus précoces, mais il n'était pas nécessaire que les différences soient aussi importantes.

3. — Obtention et sélection des nouvelles variétés

a) Variétés précoces

Pour atteindre le premier objectif, des croisements ont été faits entre des cépages méridionaux et des variétés susceptibles d'introduire les qualités nouvelles recherchées et en particulier la précocité.

Le cépage méridional le plus souvent utilisé a été le « Grenache noir », principalement pour les raisons suivantes : il est moins tardif que le « Carignan », produit un vin plus alcoolique, moins astringent et de meilleure qualité dans la plupart des cas. Son vin ne présente pas de caractère indésirable nettement marqué.

La sélection pratiquée parmi les descendants de ces croisements a conduit à retenir une dizaine de variétés qui ont été ensuite expérimentées dans les vignobles où leur culture était envisagée et comparées aux deux cépages recommandés les plus fréquents dans la zone considérée : le « Carignan » et l'« Alicante Bouschet ».

L'origine des dix variétés expérimentées est la suivante : « Grenache noir » × « Portugais bleu », « Grenache noir » × « Aramon noir », « Cot » × « Grenache noir », « Syrah » × « Plant droit », « Grenache noir » × « Plant droit », « Grenache noir » × « Abouriou », « Jurançon » × « Abouriou », « Grenache noir » × « Jurançon noir ». A l'exception de l'« Aramon », toutes les variétés intervenant dans ces croisements sont plus précoces que le « Grenache noir », et il en est de même pour chacune des nouvelles variétés retenues, y compris le descendant du croisement « Grenache noir » × « Aramon noir » qui est nettement plus précoce que ses deux parents.

L'essai a été mis en place en 1969 par greffage sur SO4. Il est constitué par 7 blocs où toutes les variétés sont représentées par une parcelle de 30 souches. Chaque variété est vendangée au moment où elle a atteint sa maturité, établie d'après les résultats d'analyses d'échantillons de baies prélevés périodiquement.

Après 6 ans d'expérimentation dans ce vignoble situé à une altitude de 300 m, et sous un climat où les influences océaniques sont assez sensibles, il a paru que deux nouvelles variétés :

- « Portan » = « Grenache » × « Portugais bleu »,
- « Ganson » = « Grenache » × « Jurançon noir »

étaient mieux adaptées que les cépages en place aux conditions climatiques de cette région. Ceci se dégage de leur comparaison au cours de ces 6 années avec les cépages témoins (tabl. 1).

TABLEAU 1

Résultats d'un essai variétal à Alaigne (Aude)

Variétés	(1)	1971	1972	1973	1974	1975	1976	Moyennes
« Portan »	a	24/9	27/9	25/9	4/10	25/9	20/9	26/9
	b	46	75	132	132	110	165	110
	c	10 ⁰⁷	10 ⁰¹	9 ⁰¹	11 ⁰⁰	10 ⁰⁵	11 ⁰⁰	10 ⁰⁴
	d	3,4	5,4	3,5	4,2	4,5	5,5	4,4
« Ganson »	a	11/10	18/10	13/10	23/10	15/10	4/10	14/10
	b	60	98	197	197	147	133	139
	c	10 ⁰⁵	8 ⁰¹	8 ⁰⁸	8 ⁰⁷	10 ⁰²	11 ⁰¹	9 ⁰⁴
	d	4,1	7,3	3,4	3,4	4,9	5,2	4,7
« Alicante Bouschet »	a	9/10	19/10	21/10	23/10	20/10	29/9	14/10
	b	39	100	142	200	110	142	122
	c	8 ⁰⁴	7 ⁰⁰	8 ⁰⁰	7 ⁰⁵	10 ⁰⁵	9 ⁰²	8 ⁰⁴
	d	8,3	8,6	—	—	—	5,5	—
« Carignan »	a	20/10	19/10	21/10	6/11	20/10	23/10	23/10
	b	115	71	147	175	160	205	145
	c	9 ⁰³	6 ⁰³	8 ⁰¹	8 ⁰¹	8 ⁰⁸	9 ⁰¹	8 ⁰⁵
	d	5,6	11,0	—	6,8	6,8	6,1	7,6

(1) a = date de récolte; ; b = quintaux de raisins par ha;
c = degré alcoolique du vin; d = acidité du moût en g/l SO₄H₂.

Les deux variétés retenues ont été chaque année vendangées plus tôt, dans de meilleures conditions de maturité, avec une acidité plus faible et un degré alcoolique supérieur à celui des témoins. Leur rendement était à peine inférieur comme l'indique la moyenne des résultats. Leur vin a toujours été jugé meilleur que celui du « Carignan » et celui de « Portan » est plus coloré.

Il semble donc que leur culture permettra d'améliorer la qualité du vin dans ce vignoble, en contrepartie d'une légère diminution du rendement qui sera cependant compensée par l'avantage de vendanger à une époque plus favorable. L'intérêt du « Portan » se manifeste en particulier au cours des années les plus tardives, comme 1974, où la maturation se déroule dans les conditions les plus difficiles.

b) Variétés mieux adaptées que le « Carignan » aux sols fertiles

Le second objectif concerne la production de vin rouge dans des sols fertiles, où les attaques de Pourriture conduisent parfois à récolter le « Carignan » avant qu'il ait pu atteindre une bonne maturité, ce qui conduit à obtenir un vin dont l'astringence n'est pas agréable.

L'expérimentation a été faite aux environs de Montpellier et elle est en cours en Camargue, dans des conditions de milieu proches de celles définies ci-dessus. Les variétés expérimentées, plus précoces que le « Carignan », sont cependant plus tar-

divers que celles du groupe précédent, afin d'exploiter au maximum les potentialités héliothermiques qui existent dans ce vignoble. La sélection porte sur des variétés qui peuvent être cultivées en gobelet et à la taille courte, qui est le mode de conduite de loin le plus répandu dans ce vignoble.

Douze variétés nouvelles ont été comparées au « Carignan » et au « Grenache noir ». Comme dans le cas précédent, elles sont issues de croisements où est intervenu le « Grenache » : « Cot » x « Grenache », « Grenache » x « Jurançon », « Grenache » x « Aramon » et « Grenache » x « Carignan ».

L'essai a été implanté en 1969 près de Montpellier, avec des plants greffés-soudés sur SO₄ à une densité de 4 150 pieds par ha. Chaque variété est représentée par une parcelle de 30 souches dans chacun des 6 blocs.

Après 6 ans d'expérimentation, deux nouvelles variétés ont paru intéressantes d'après les résultats obtenus depuis 1971, comparativement au « Carignan » et au « Grenache », tels qu'ils figurent sur le tableau 2. Toutes les deux sont issues d'un croisement « Grenache » x « Aramon ».

TABLEAU 2

Résultats d'un essai variétal à Villeneuve-lès-Maguelonne (Hérault)

Variétés	(1)	1971	1972	1973	1974	1975	1976	Moyennes
« Gramon »	a	16/9	18/9	18/9	16/9	16/9	15/9	16/9
	b	75	121	186	223	98	252	158
	c	11 ⁰⁶	12 ⁰²	11 ⁰⁰	9 ⁰⁶	12 ⁰⁰	10 ⁰⁵	10 ⁰⁸
	d	5,5	7,2	4,5	4,8	4,7	4,7	5,2
« Monerac »	a	28/9	22/9	18/9	20/9	16/9	15/9	20/9
	b	73	72	188	175	116	236	143
	c	13 ⁰²	14 ⁰⁵	10 ⁰⁵	10 ⁰¹	10 ⁰⁹	11 ⁰⁰	11 ⁰²
	d	5,1	7,5	4,3	4,8	5,6	5,5	5,5
« Grenache »	a	23/9	27/9	24/9	20/9	18/9	14/9	21/9
	b	67	46	201	162	133	193	134
	c	11 ⁰⁰	12 ⁰⁸	10 ⁰²	8 ⁰³	11 ⁰⁹	10 ⁰⁴	10 ⁰⁴
	d	3,6	5,8	3,8	4,1	3,7	4,7	4,4
« Carignan »	a	6/10	9/10	27/9	27/9	3/10	23/9	1/10
	b	82	120	179	99	124	218	137
	c	11 ⁰²	11 ⁰⁰	8 ⁰³	10 ⁰⁵	10 ⁰⁴	9 ⁰¹	10 ⁰⁰
	d	7,0	8,0	6,4	8,3	7,3	6,5	7,2

(1) a = date de récolte; b = quintaux de raisins par ha;
c = degré alcoolique du vin; d = acidité du moût en g/l SO₄H₂.

La moyenne des résultats met en évidence que les deux variétés retenues sont nettement plus précoces que le « Carignan noir »; le « Gramon » est même plus précoce que le « Grenache ».

Pour des rendements qui sont du même ordre de grandeur, le degré alcoolique

moyen, qui a été calculé en tenant compte du rendement annuel, est plus élevé pour les vins des deux nouvelles variétés.

L'acidité du moût, nettement plus faible que celle du « Carignan » et plus élevée que celle du « Grenache », semble correspondre dans cette situation aux normes convenables pour l'obtention de vins de table.

L'intensité de la couleur du vin de ces deux variétés est en moyenne légèrement supérieure à celle du « Grenache », mais inférieure à celle du « Carignan ».

Au cours des dégustations le « Gramon » a été classé deux fois avant et une fois après le « Grenache », une fois avant et une fois au niveau du « Carignan ». Le « Monerac » a été classé deux fois avant et une fois après le « Grenache », deux fois avant le « Carignan ».

Le classement de ces variétés l'une par rapport à l'autre n'a pas permis jusqu'à maintenant d'établir une différence du point de vue de la qualité du vin ; cependant, compte tenu du rendement un peu plus faible et du degré alcoolique un peu plus élevé, le « Monerac » semblerait mieux convenir aux sols les plus fertiles, tandis que le « Gramon », semblerait mieux adapté aux sols moins riches.

Ces variétés sont moins atteintes par la Pourriture que le « Grenache », mais leur résistance n'est pas encore suffisante pour les maintenir saines quand les conditions sont favorables à la maladie.

II. — Raisins de table

1. — Situation du vignoble et variétés cultivées

Le vignoble de raisins de table français se trouve dans une situation particulière quand on considère l'ensemble de la production de raisins de table du bassin méditerranéen. Il est le plus septentrional et le plus exposé aux pluies d'automne ; cette situation interdit presque la culture de certaines variétés, comme le « Rosaki », qui ont un rôle très important dans la plupart des autres pays producteurs.

Par ailleurs son encépagement est très original, avec une proportion élevée de variétés qui sont peu cultivées dans les autres pays : « Chasselas », « Muscat de Hambourg », « Gros vert » et « Servant ». Ces variétés, à baies relativement petites, ne correspondent plus à la demande des consommateurs étrangers et même du marché intérieur, de sorte qu'il est nécessaire de cultiver de nouvelles variétés si l'on souhaite maintenir cette production.

Les conditions climatiques ne permettant pas de se satisfaire d'une introduction de variétés cultivées ailleurs, il a été nécessaire d'envisager leur obtention par croisement.

Les recherches ont été orientées, en vue de compléter cet assortiment variétal, dans trois directions principales : raisins précoces, raisins tardifs, raisins de saison à standards élevés.

2. — Raisins précoces

Parmi les raisins précoces, les performances du « Cardinal » n'ont pas été atteintes jusqu'à maintenant, en particulier en ce qui concerne la grosseur des baies pour une même époque de maturité.

Par contre la gamme des variétés précoces a pu être complétée par un raisin noir dont la maturité se situe 4 à 5 jours après celle du « Cardinal » et avant le « Chasselas ». Les baies d'environ 6 g, bien que plus petites que celles du « Cardinal », ont une grosseur que la plupart des consommateurs jugent convenable ; elles sont peu sujettes au millerandage, les grappes ne coulent pas exagérément, de sorte qu'il y a peu de ciselage et que l'emballage est rapide : environ 35 kg par heure pour les deux opérations.

La tenue au transport est bonne et ce premier raisin noir qui peut arriver deux semaines avant l'« Alphonse Lavallée », lorsqu'il est cultivé dans les mêmes conditions, est apprécié sur les marchés de consommation.

Cette variété, « Lival », est issue d'un croisement entre l'« Alphonse Lavallée » et le « Lignan ».

3. — Raisins tardifs

La production de raisins tardifs est envisagée dans les situations favorables à la conservation des raisins sur souche aussi tard que possible en automne. Ces conditions se rencontrent en Provence sur des coteaux bien exposés, à une altitude de 250 à 300 m où une maturité assez tardive se produit alors que les températures moyennes diminuent et que les risques de Pourriture s'atténuent.

Les producteurs cultivaient dans ces situations le « Gros vert » comme raisin blanc, l'« Alphonse Lavallée » et l'« Olivette noire » comme raisins noirs.

Parmi ceux-ci, l'« Olivette », qui est très tardive, n'atteint régulièrement une bonne maturité que dans les régions les plus chaudes à basse altitude. L'« Alphonse Lavallée » par contre n'est souvent pas assez tardif, d'où l'intérêt d'une variété dont la maturité est intermédiaire et se situe deux semaines avant celle de l'« Olivette ».

Le « Ribol », qui est issu d'un croisement entre l'« Olivette blanche » et l'« Alphonse Lavallée », s'adapte bien à une production de raisins noirs tardifs sur les coteaux de la rive droite de la Durance, à l'abri du Lubéron, et dans les situations où les conditions climatiques sont semblables. Sa faculté de conservation sur souche peut être altérée quand sa maturité est trop précoce, sinon il se maintient souvent jusqu'aux gelées.

Comme pour le « Lival », le ciselage et l'emballage sont rapides : 50 kg en moyenne par heure. Par suite de la fermeté de la pulpe, la tenue au transport est très bonne, et il peut être cueilli bien mûr.

Compte tenu des difficultés rencontrées pour commercialiser les raisins de « Gros vert », peu prisés par les consommateurs, et pour étendre la culture du « Dattier de Beyrouth », mal adapté aux conditions climatiques, il est aussi nécessaire de chercher pour ces mêmes situations des raisins blancs tardifs. Cette recherche est

en cours, en particulier parmi les descendants de croisements où sont intervenus l'« Olivette blanche », l'« Italia » et le « Servant ».

4. — Raisins blancs de saison

L'amélioration variétale des raisins blancs de saison passe par la sélection de variétés bien adaptées aux conditions climatiques du vignoble français, assez précoces pour être récoltées avant les fortes pluies de l'équinoxe et peu sensibles au millerandage.

Ces raisins doivent posséder une bonne résistance à la Pourriture et une bonne tenue au transport.

Parmi les nouveaux génotypes qui ont été obtenus, deux ont été retenus à la suite d'essais de commercialisation qui ont montré qu'ils étaient bien accueillis par les consommateurs.

Le « Danlas », issu d'un croisement entre « Dabouki » et « Chasselas », peut être cueilli une semaine après le « Chasselas ». Il plaît en général par sa bonne coloration et son bel aspect, de sorte qu'il est parfois préféré à des raisins dont les grains sont plus gros. Les grappes et les baies sont régulières, le ciselage et le conditionnement sont rapides : 70 kg par heure en moyenne.

Le « Danam » est un peu plus tardif et sa maturité est contemporaine ou suit de peu celle de l'« Alphonse Lavallée ». Les baies plus grosses que celles du « Danlas » ont à peu près les dimensions du « Dattier de Beyrouth ». Ce raisin n'est pas mille- randé, mais les grosses grappes peuvent présenter quelques inconvénients pour le conditionnement. La tenue au transport est bonne et ce raisin est apprécié quand il est sucré et qu'il prend une belle coloration. Sur le marché français on lui préfère cependant les raisins musqués quand les deux variétés se présentent simultanément.

III. — Conclusion

Ces quelques exemples ont été donnés pour illustrer les possibilités d'améliorer la production d'un vignoble par l'obtention et la sélection de nouvelles variétés.

Il semble possible d'en dégager l'idée générale que les programmes d'hybridation et la sélection peuvent difficilement viser des objectifs généraux, et doivent souvent être adaptés aux conditions particulières telles que le sol, le climat, et aussi les objectifs économiques, qui définissent la vocation et les possibilités viticoles de diverses régions.

Les progrès réalisés dans l'Ouest de la France par l'amélioration génétique de *Vitis vinifera* L.

P. M. DURQUETY

Station de Recherches de Viticulture
Centre de Recherches de Bordeaux, I.N.R.A.
33140 Pont-de-la-Maye (France)

Résumé

Nous avons poursuivi l'amélioration de *Vitis vinifera* L. dans l'Ouest de la France, à partir de géneteurs appartenant à des groupes taxonomiques et géographiques de la forme *Occidentalis*.

Cette étude a porté sur plusieurs milliers de plants issus de 30 autofécondations, 95 croisements sexuels F_1 ou F_2 , 10 croisements en retour. Elle cherchait à étendre le nombre des variétés principales de l'Ouest douées de valeur agronomique (échelle de précocité, fertilité, faible sensibilité à la Pourriture grise, vin coloré) utilisables par la pratique, susceptibles de remplacer les nombreux hybrides producteurs cultivés et de donner des vins de bonne qualité.

Elle aboutit à la création de 7 nouvelles variétés pour lesquelles une demande d'inscription est demandée (Rouges : « Arinar- noa », « Egiodola », « Odola », « Semebat » ; Blancs : « Arriloba », « Lillorila », « Perdea »), et d'autres variétés intéressantes pour lesquelles aucune demande n'est formulée (Rouges : « Ederena », « Donibane », « Acheriloba », « Achemoyeta », ... ; Blancs : « Baserri », « Politta »).

Trois variétés sont actuellement acceptées en France (« Egiodola », « Odola », « Arriloba »). Elles couvrent une dizaine d'hectares et permettent de résoudre certains problèmes pratiques (précocité, moindre sensibilité à la Pourriture grise, coloration et qualité du vin).

Summary

Progress in the genetic improvement of Vitis vinifera in Western France

Breeding *Vitis vinifera* L. was performed in the Western part of France starting from parents belonging to taxonomical and geographical groups of the *Occidentalis* form.

This study included several thousand plants coming from 30 selfpollinations, 95 F_1 and F_2 crosspollinations and 10 backcrosses. Its aim was to extend the range of the main varieties cultivated in the Western region for their agronomical value (earliness, fruitfulness, low susceptibility to Grey Mold, colour of the wine), useful for viculturists, able to replace the numerous hybrids still cultivated and give high quality wines.

We succeeded in selecting 7 new varieties for which homologation is required (Black : « Arinar- noa », « Egiodola », « Odola », « Semebat » ; White : « Arriloba », « Lillorila », « Perdea ») and other interesting ones still under experimentation (Black : « Ederena », « Donibane », « Acheriloba », « Achemoyeta » ... ; White : « Baserri », « Politta »).

Three varieties are now confirmed in France (« Egiodola », « Odola », « Arriloba »). They are planted on about ten hectares and can solve some practical problems (earliness, lower susceptibility to Grey Mold, colour and quality of wine).

La superficie cultivée en vigne dans le Sud-Ouest de la France est d'environ 320 000 ha. Le vignoble de cuve couvre 86 p. 100 de cette surface et il est réparti :

— en vignoble d'appellation (44 p. 100) encépagé en variétés de *Vitis vinifera* L. (« Merlot N », « Cabernet-franc », « Cabernet-Sauvignon », « Cot », « Tannat », « Sauvignon », « Sémillon », « Muscadelle », « Mauzac », « Mansengs », « Baroque »),

— et en vignoble de table (56 p. 100) encépagé pour une faible partie en variétés de *Vitis vinifera* L. productives et de faible qualité, telles que « Jurançon rouge », « Bouchalès » et « Valdiguié » et pour une très grande partie (77 p. 100) en hybrides producteurs directs tirant leur origine d'hybridations interspécifiques (*V. vinifera*, *V. labrusca*, *V. riparia*, *V. rupestris*, *V. linsecornii*, *V. cinerea*).

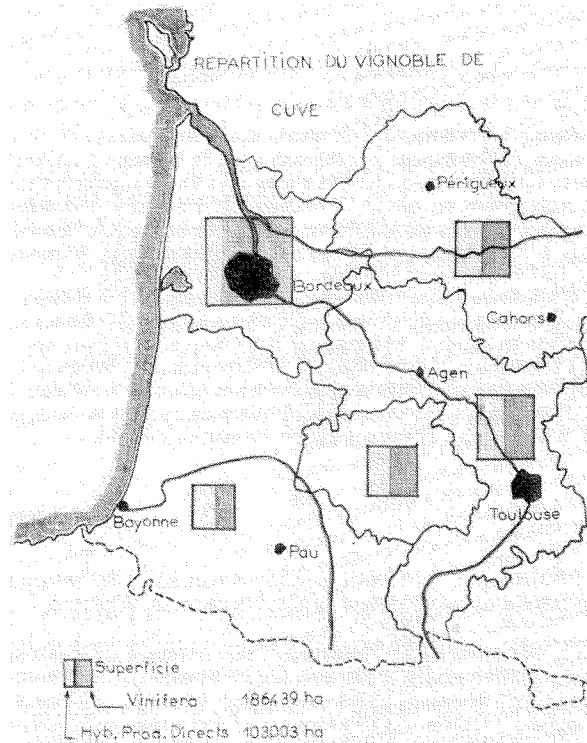


FIG. 1. — Répartition du vignoble de cuve dans le Sud-Ouest de la France.

Ces hybrides producteurs directs (Blancs : « Baco 22 A », « SV 12375 » ; Rouges : « S 7053 », « S 5455 », « SV 18315 ») présentent une médiocre qualité vinique, qui s'agrémente de goûts foxés et herbacés.

Placée, il y a vingt ans, devant le problème de l'amélioration du vignoble de consommation courante, l'amélioration génétique devait donc essayer de créer une

gamme de cépages nouveaux aptes à permettre une reconstitution de ce vignoble d'hybrides producteurs directs en évitant que le glissement des cépages du vignoble d'appellation vers les aires de consommation courante ne conduise à l'uniformité des produits.

Ces cépages nouveaux devaient, à rendement suffisant, allier des époques de maturation devant celle du « Tannat » et du « Manseng » (3^e époque), une faible sensibilité à l'Oïdium et à la Pourriture grise (*Botrytis cinerea*), et une valeur vinique convenable par l'intensité de la coloration du vin et par sa qualité gustative.

Pour atteindre cet objectif, nous avons utilisé une partie du polymorphisme génétique existant à l'intérieur de l'espèce *Vitis vinifera* L. forme *occidentalis*. Cette dernière repose, en effet, en France, sur l'existence de groupes géographiques de

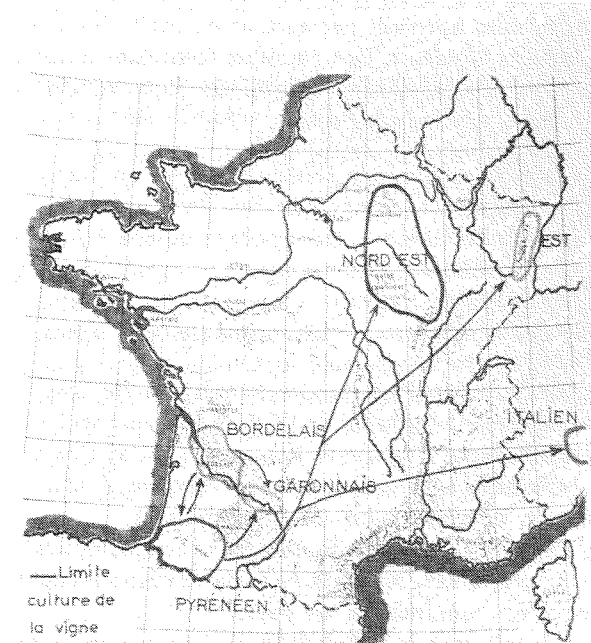


FIG. 2. — Carte représentant les groupes géographiques de cépages utilisés comme géniteurs dans les croisements intraspécifiques de *Vitis vinifera* L. Les flèches indiquent les croisements réalisés.

cépages de très lointaine origine et, dans un même groupe géographique, sur la cohabitation de groupes taxonomiques distincts. Ainsi, l'ensemble des cépages cultivés dans le Nord-Est (« Chardonnay », « Gewürztraminer », « Pinot ») diffère-t-il totalement du groupe du Sud-Ouest (« Cabernet », « Tannat », « Baroque », « Mansengs ») et dans l'ensemble Pyrénéen lui-même émergent plusieurs groupes taxonomiques (« Mansengs », « Courbut », « Folles » par exemple).

La variabilité génétique, dans laquelle s'est effectué le choix des variétés nouvelles, provient d'autofécondations de cépages et de croisements (F_1 et F_2) ou de croisements

en retour entre cépages appartenant à des groupes géographiques et taxonomiques distincts. Ils ont mis en œuvre 16 géniteurs noirs et 19 géniteurs blancs (Annexe 1).

Depuis sa création jusqu'à son accession au vignoble, le choix de la variété nouvelle s'est opéré en plusieurs étapes :

● Après stratification des pépins et semis en serre, deux collections de plantes-mères ont été établies, franches de pied, en deux endroits géographiques distincts :

— en Bordelais, au Domaine du Grand Parc (I.N.R.A.) à 40 m d'altitude, sous climat pluvieux (800 mm annuels);

— en zone pyrénéenne, à 400 m d'altitude, sous un climat très humide (1 500 mm annuels).

Dans la zone pyrénéenne, les plantes de collection ont, très vite, pris une grande vigueur et une fructification normale, permettant un choix des plantes intéressantes selon les critères exposés ci-dessus. Ces résultats favorables obtenus en zone pyrénéenne proviennent du développement difficile du Phylloxéra de la Vigne à cette altitude et dans ces conditions de pluviosité.

● Les plantes issues de ce premier choix (2 p. 100 environ des plantes-mères) ont été regroupées en quatre collections d'études, deux en zone pyrénéenne, une en Bordelais, l'autre en pays de Garonne, par greffage de 5 à 10 plantes sur clone de porte-greffe (« SO₄ », « 3309 »). Des observations quantitatives et phénologiques plus précises et des vinifications pendant plusieurs années après la mise à fruit, ont permis de recueillir des indications sur ces ensembles de plantes.

● Puis les variétés nouvelles retenues (64 variétés) ont été disséminées en 41 plantations expérimentales dans le vignoble de l'Ouest viticole (parcelles de 60 à 1 000 plantes). Ces plantations mises à fruit ont permis, soit, à la Station de Viticulture, soit à des organismes agricoles (S.I.C.A., Coopératives vinicoles, Chambres d'Agriculture, C.E.T.A.), la réalisation de vinifications de gros volumes.

L'ensemble de ce travail a enrichi de quelques variétés nouvelles le patrimoine de l'Ouest viticole, en diversifiant les types de variétés rustiques aptes à la production de vin de consommation courante ou de pays.

Une demande d'inscription au Catalogue de 7 nouvelles variétés est déposée (tabl. 1). Trois de celles-ci : « Arriloba », « Egiodola » et « Odola » sont acceptées par le Comité Technique Permanent de Sélection :

— L'« Arriloba » est une variété parvenant à maturité une quinzaine de jours avant le « Baco 22 A » et le « Baroque » dans la région pyrénéenne. Elle pourrit très peu en comparaison de ces deux variétés. Régulièrement fructifère, elle donne un vin sec, agréable, légèrement parfumé. Cette variété peut intervenir dans la reconstitution de l'important vignoble de « Baco 22 A ». Elle est en multiplication sur plusieurs hectares.

— L'« Egiodola », de maturité précoce (une vingtaine de jours avant le « Tannat ») et de bonne résistance à la Pourriture grise, présente de belles grappes régulières et semi-compactes et donne un vin original, de bonne qualité et très coloré. Pur, son vin est apprécié dans les pays de la Loire, comme en pays de Garonne. En coupage,

TABLEAU 1

Nouvelles variétés en instance d'inscription au Catalogue

Nom de la variété	Coloration de la baie	Origine génétique
1 — « Arinarhoa »	N	« Merlot » × « Petit Verdot »
2 — « Egiodola »	N	« Fer Servadou » × « Abouriou »
3 — « Odola »	N	« Baroque » × « Cot »
4 — « Semebat »	N	« Baroque » × « Cot »
5 — « Arriloba »	B	« Raffiat de Moncade » × « Sauvignon »
6 — « Lilorila »	B	« Baroque » × « Chardonnay »
7 — « Perdea »	B	« Raffiat de Moncade » × « Chardonnay »

il améliore très nettement les vins de consommation courante du Sud-Ouest. Une dizaine d'hectares est déjà plantée.

— L'« Odola », de maturité plus tardive (légèrement plus précoce que le « Tannat ») donne un vin coloré, fin et tannique, goûté au pays du Lot.

● D'autres variétés, rouges (« Ederena », « Donibane », « Acheriloba », « Achermoyeta ») ou blanches (« Baseri », « Heranecot », « Pollita », ...), déjà confirmées au vignoble et au cellier, élargiront et diversifieront, dans l'avenir, l'assortiment des variétés de *Vitis vinifera* L., culturellement intéressantes, aptes à remplacer, au vignoble, hybrides producteurs directs et variétés de *vinifera* traditionnelles.

Du pépin au vignoble, long est le chemin et difficile le choix, qui permet, au sein de *Vitis vinifera* L., d'extraire les plantes, issues de combinaisons génétiques, utilisables dans la pratique viticole. La vigne, qui s'élève d'un semis ne vient que lentement et elle ne porte souvent, butin pour les oiseaux, que des raisins flétris.

ANNEXE 1

Ensemble des autofécondations, croisements
et croisements en retour réalisés

A. — Autofécondations

— Cépages de l'ensemble Pyrénéen :

- « Tannat » (N); « Folle Noire » (N); « Camaraou Noir » (N);
- « Ahumat » (B); « Gros Manseng » (B); « Baroque » (B); « Camaralet » (B); « Lauzet » (B); « Gras » (B); « Folle blanche » (B).

— Cépages de l'ensemble du Nord-Est :

- « Pinot » (N); « Gamay » (N);
- « Chasselas » (B).

— Cépages de l'ensemble Bordelais :

- « Merlot » (N); « Cabernet-Franc Handia » (N); « Cabernet-Sauvignon » (N); « Petit Verdot » (N); « Cot » (N);
- « Muscadelle » (B); « Colombard » (B).

— Cépages de l'ensemble Garonnais :

- « Abouriou » (N); « Duras » (N).

B. — Croisements (F₁ et F₂) et croisements en retour

-- A l'intérieur de l'ensemble Pyrénéen :

- du même groupe taxonomique :
B × B « Gros Manseng » × « Petit Manseng »;
« Petit Manseng » × « Gros Manseng »;

- groupes taxonomiques différents :

B × B « Gros Manseng » × « Courbut »;
« Courbut » × « Gros Manseng »;
« Gros Manseng » × « Courbut Petit »;
« Courbut Petit » × « Gros Manseng »;
« petit Manseng » × « Lauzet »;
« Lauzet » × « Courbut »;
« Courbut » × « Lauzet »;

B × N « Baroque » × « Petit Verdot »;
N × N « Tannat » × « Petit Verdot ».

-- A l'intérieur de l'ensemble Bordelais :

N × N « Merlot » × « Cot »;
« Merlot » × « Cabernet-Sauvignon ».

-- A l'intérieur de l'ensemble Garonnais :

N × N « Fer Servadou » × « Abouriou »*.

— Entre ensembles Pyrénéen et Bordelais :

- groupes taxonomiques différents :

B × B « Gros Manseng » × « Sauvignon »;
« Gros Manseng » × « Muscadelle » (*/*R);
« Raffiat » × « Sauvignon »;

« Raffiat » × « Sémillon »;
« Baroque » × « Sauvignon »;

B × N « Baroque » × « Cot »;
« Baroque » × « Merlot »*;

N × N « Tannat » × « Merlot »*^R;
« Tannat » × « Petit Verdot »*^R;
« Tannat » × « Cabernet Franc »;
« Tannat » × « Cabernet-Sauvignon »*;
« Merlot » × « Petit Verdot »;
« Merlot » × « Tannat »*^R;
« Petit Verdot » × « Cot »*;
« Petit Verdot » × « Merlot »;
« Cot » × « Petit Verdot »;
« Manseng » × « Cabernet Franc ».

-- Entre ensembles Pyrénéen et Garonnais :

N × N « Tannat » × « Fer Servadou »;
« Tannat » × « Abouriou ».

— Entre ensembles Bordelais et Garonnais :

N × N « Merlot » × « Abouriou »*.

— Entre ensembles Pyrénéen et du Nord-Est :

B × B « Gros Manseng » × « Gewürztraminer »*;
« Gros Manseng » × « Chardonnay »*;
« Gros Manseng » × « Auxerrois blanc »;
« Gros Manseng » × « Riesling »*;
« Raffiat » × « Chardonnay »;
« Baroque » × « Chardonnay »;
« Baroque » × « Riesling »;
« Baroque » × « Chasselas »;

N × B « Tannat » × « Chasselas »;

N × N « Tannat » × « Pinot noir »*.

— Entre ensembles Pyrénéen et Italien :

N × N « Tannat » × « Teroldego »*.

* Indique les croisements F₁ sur lesquels ont été réalisés des F₂.

*^R Indique les croisements F₁ sur lesquels des croisements en retour avec l'un des parents ont été réalisés.

N Cépage noir.

B Cépage blanc.

Références bibliographiques

- DURQUETY P. M., 1963. A propos de nouveaux cépages de qualité obtenus par autofécondation ou hybridation entre variétés européennes. *Prog. agric. vitic.*, **81**, 141-148.
- DURQUETY P. M., DESTANDAU G., NAUDE E., 1965. Études poursuivies sur les vins provenant des cépages nouveaux issus d'hybridation et sur les cépages parentaux. *Prog. agric. vitic.*, **82**, 347-354; **82**, 369-380.
- DURQUETY P. M., DESTANDAU G., 1967. Contribution à l'étude génétique de certains facteurs pigmentaires et sexuels chez *Vitis vinifera* L. *Prog. agric. vitic.*, **84**, 189-193; **84**, 203-211.
- DURQUETY P. M., DAUTY R., 1974. Variétés nouvelles de *Vitis vinifera* pour le Sud-Ouest. *Prog. agric. vitic.*, **91**, 118-121; **91**, 195-199; **91**, 233-236; **91**, 274-280.

Recherches sur l'héritabilité et la « stabilité » de quelques caractères phénologiques de cépages *Vitis vinifera* L.

A. CALO, A. COSTACURTA, S. CANCELLIER et C. LORENZONI

Istituto sperimentale per la Viticoltura
Via 28 April, 1
31015 Conegliano (Italie)

Résumé

Des plantes de 34 cépages de *Vitis vinifera* L., ayant toutes la même provenance clonale, ont été observées dans deux « ambiances » diverses pendant trois ans consécutifs. Dans la présente note nous rapportons les observations pour les stades phénologiques (débourrement, floraison, véraison et maturation) et pour les périodes débourrement-floraison, floraison-véraison, véraison-maturation, débourrement-maturation.

Les résultats de l'expérience réalisée dans deux milieux avec des plantes appartenant aux mêmes clones ont permis de calculer l'héritabilité (h^2) et la « stabilité » des caractères examinés. On constate une très grande héritabilité pour le débourrement, la floraison, la véraison et la maturation, et pour les périodes considérées.

En ce qui concerne la « stabilité », la distinction entre cépages à comportement imprévisible ou uniforme devient intéressante selon les changements d'« ambiance ». Au sein de ces cépages à comportement uniforme on distingue ceux qui suivent ou non une évolution moyenne suivant l'« ambiance » considérée.

Summary

Research on the heritability and stability of certain phenological characters in Vitis vinifera L.

Vine of 34 *Vitis vinifera* L. varieties from the same clonal origin were observed under two different environmental conditions, during three successive years. Here are given the observations relative to the phenological stages (bud burst, blooming, veraison and ripening) and to the following periods: bud burst to blooming, blooming to veraison, veraison to ripening and bud burst to ripening.

Results from experimentation done under two environments and on vines belonging to the same clones allowed us to calculate the heritability (h^2) and "stability" of characters under study. Heritability values are very high for bud burst, blooming, veraison and ripening and for the different periods.

With regard to "stability", the discrimination between varieties according as they behave evenly or not become interesting when the environment changes. Among the unvarying varieties we distinguish between those that follow a medium evolutionary process according to the conditions given, and those that do not.

Le comportement des cépages de *Vitis vinifera* lors du débourrement, de la floraison, de la véraison et de la maturation dépend de la constitution génétique et de la réaction du génotype au milieu. Le comportement des cépages en fonction de ces phénomènes est important en raison des conséquences. Il suffit de penser, en effet, aux relations physiologiques entre la phénologie et les caractéristiques de la production ou aux problèmes d'adaptation, d'introduction de cépages dans de nouvelles zones et d'individualisation des cépages de référence par rapport à ceux qui sont expérimentés. Si l'on considère que l'interaction milieu \times comportement phénologique n'est pas univoque, on comprend la nécessité de trouver une méthodologie qui permette une estimation synthétique des réactions des cépages aux variations du milieu.

Méthodologie

Pour contribuer à la recherche d'une juste évaluation des phénomènes que nous venons d'évoquer, nous pensons qu'il est utile d'illustrer par un exemple l'étude de la phénologie des cépages par la méthode d'EBERHART et RUSSEL (1966) qui permet de mesurer le degré de « stabilité » phénotypique de divers génotypes au cours d'une expérience.

Pour obtenir des paramètres acceptables, il faut examiner les plantes dans les conditions (années ou lieu) les plus diverses. Par la suite, dans le calcul statistique, on se réfère à un index qui exprime l'ensemble des facteurs caractéristiques du milieu. Ainsi, dans un premier travail (CALO, COSTACURTA, LORENZONI, 1975) nous avons évalué le comportement de 147 cépages cultivés dans une collection unique pendant 7 ans en prenant pour variation du milieu les diverses moyennes annuelles. Cette étude a été reprise en appliquant la méthode aux données recueillies pendant 3 ans et dans deux milieux différents, sur 34 clones.

Les résultats obtenus, bien que ne pouvant être extrapolés à d'autres situations, permettent de connaître les aptitudes spécifiques de chaque cépage, en ce qui concerne sa réaction aux variations des conditions externes. La méthode employée définit le comportement d'un cépage par les paramètres suivants : b , coefficient de régression, qui exprime la tendance à la variation du caractère analysé en fonction de l'indice du milieu; s^2d , qui représente les déviations par rapport à la régression dues à des facteurs incontrôlés pendant l'expérience; la moyenne des caractères, qui détermine, indépendamment des valeurs de b et de s^2d , si le cépage a une certaine valeur culturelle. Si les écarts par rapport à la régression (s^2d) sont statistiquement significatifs, l'étude de la régression s'avère inefficace puisque les fluctuations autour de la régression elle-même rendent pratiquement imprévisible le comportement des cépages.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, nous avons examiné 34 clones de cépages cultivés dans deux stations écologiques (Conegliano, province de Treviso et Rauscedo, province de Pordenone).

Dans chaque collection, on a noté la date du débourrement, de la floraison, de la véraison et de la maturation, pendant 3 ans et pour 5 ceps de chaque clone. Comme index du milieu pour chaque année et par localité, on a pris la moyenne du

caractère calculée sur toutes les plantes de la collection (environ 1 000 à Conegliano et 150 à Rauscedo). De l'analyse des données on a obtenu, en plus des paramètres de stabilité phénotypiques rappelés ci-dessus, une estimation de l'héritabilité en procédant comme COMSTOCK et ROBINSON (1952).

TABLEAU 1

Coefficients d'héritabilité (h^2) calculés pour quelques caractéristiques phénologiques

Stades	h^2	Périodes	h^2
Débourrement	0,84	Débourrement-floraison	0,66
Floraison	0,87	Floraison-véraison	0,76
Véraison	0,84	Véraison-maturation	0,58
Maturation	0,72	Débourrement-maturation	0,64

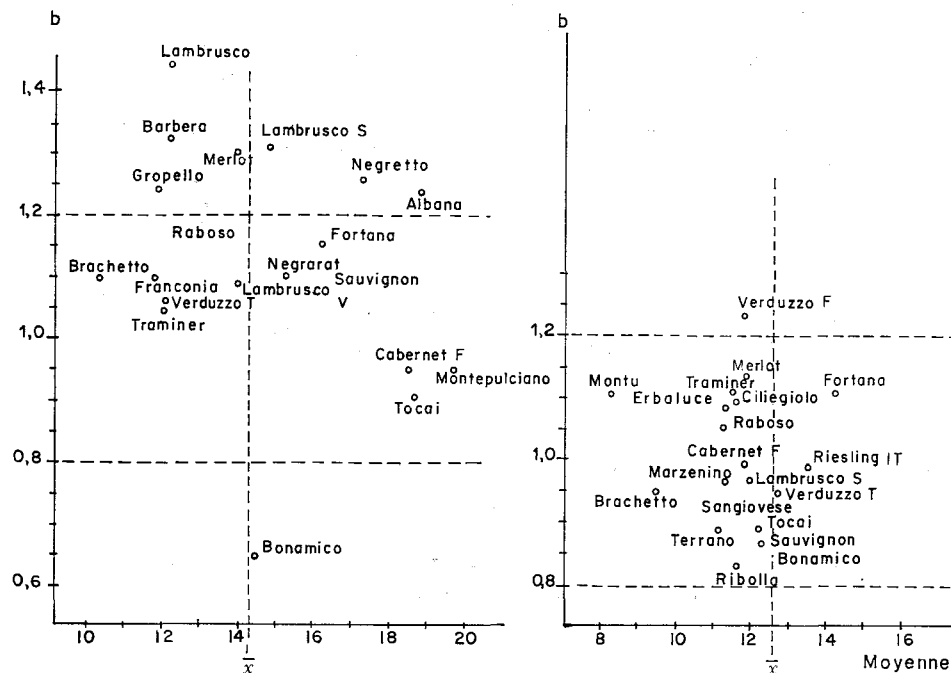


FIG. 1. — Comportement des cépages pour le caractère « époque de débourrement ». Seuls sont figurés les cépages ayant une valeur de s^2d non significative au seuil $P = 0,05$. Les cépages compris entre les axes parallèles à l'axe des abscisses ont un coefficient b non significativement différent de 1 au seuil de $P = 0,05$.

FIG. 2. — Comportement des cépages pour le caractère « époque de floraison ».

Résultats et discussion

L'analyse de l'héritabilité (tabl. 1) met en évidence une part de variabilité élevée, due à des facteurs génétiques, dans l'expression de toutes les caractéristiques examinées. Une telle affirmation représente un préalable essentiel pour que l'analyse statistique ait un sens.

En ce qui concerne le comportement des divers cépages en fonction du milieu (tabl. 2), on observe que, pour chaque caractère analysé, l'interaction cépage x milieu est toujours significative, ce qui démontre l'opportunité de définir ce comportement par les paramètres de « stabilité » déjà énoncés (b et s²d).

En examinant les coefficients de régression, on observe (fig. 1 à 8) que certains cépages sont caractérisés par b = 1, ce qui signifie qu'ils sont sujets à des variations d'amplitude correspondant à la moyenne imposée par les conditions du milieu.

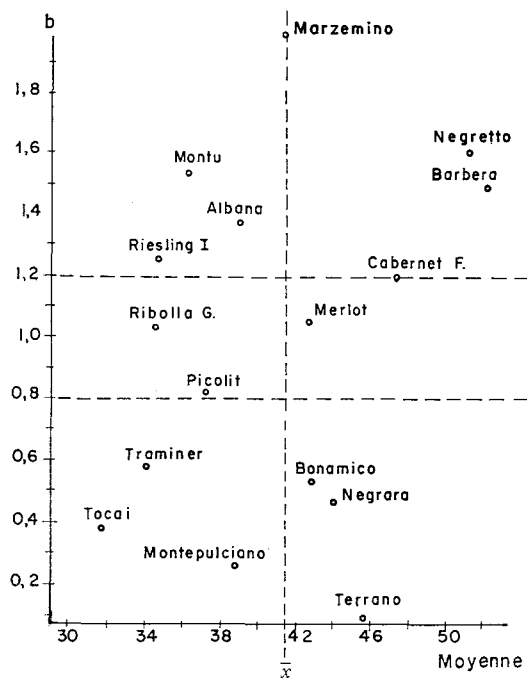


FIG. 3. — Comportement des cépages pour le caractère « époque de véraison ».

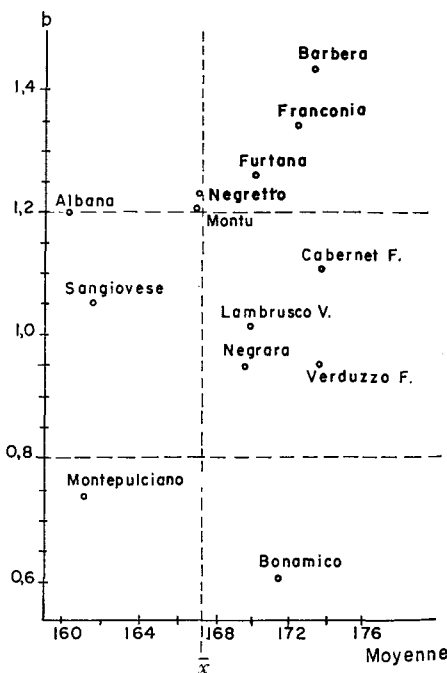


FIG. 4. — Comportement des cépages pour le caractère « époque de maturation ».

Par contre la capacité de réaction du cépage au milieu est grande chez ceux qui sont affectés d'un coefficient $b > 1$ et $b < 1$. Si $b > 1$, il existe une tendance à une avance des phénomènes phénologiques et un raccourcissement des cycles dans des conditions qui déterminent la précocité. La tendance inverse peut être observée dans des conditions de milieu opposées. Au contraire, chez les cépages caractérisés

TABLEAU 2
Analyse de la variance pour la « stabilité » phénotypique des caractéristiques phénologiques

Sources de variation	Degré de liberté	Stades				Périodes			
		A	B	C	D	A-B	B-C	C-D	A-D
Cépage.	33	173,3	83,3	395,8	853,8	99,6	725,6	452,6	1 053,7
Milieu + (Cépage x Milieu).	170	135,2	148,5	97,3	271,4	246,8	269,6	155,5	623,0
Milieu (linéaire).	1	581,8	673,3	224,5	631,4	1 121,0	805,6	175,2	2 202,0
Cépage x Milieu (linéaire).	33	595,6	689,3	284,1	754,6	1 190,1	118,9	328,4	2 493,5
Déviations cumulées.	136	20,2	13,4	51,1	156,2	19,8	112,6	113,4	173,8
Erreur.	408	1,1	4,7	1,7	12,8	1,25	43,2	1,0	143,5

A : Débourrement — B : Floraison — C : Véraison — D : Maturation — ++ Significatif au seuil de P = 0,01.

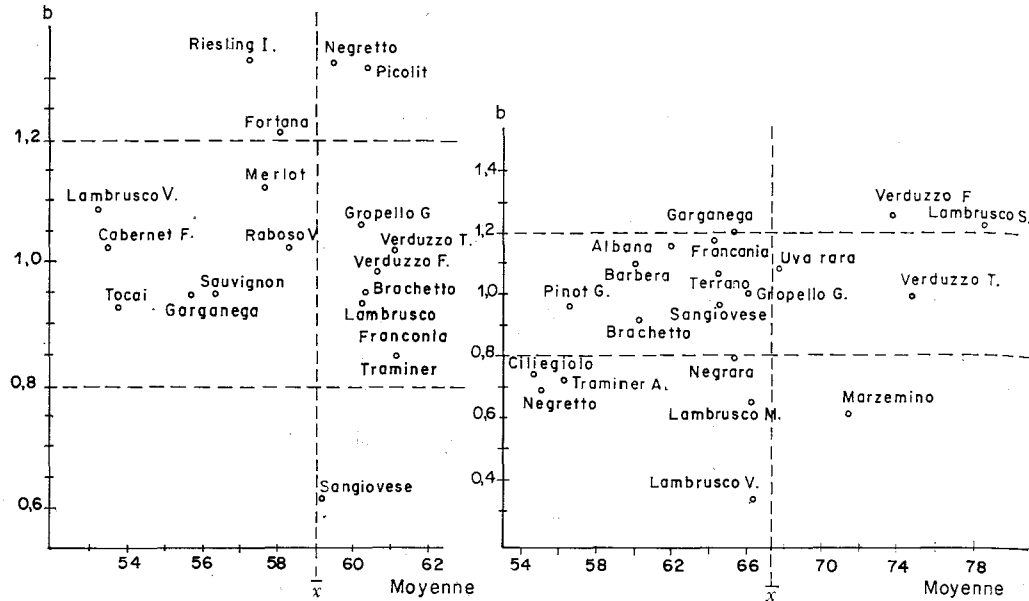


FIG. 5. — Comportement des cépages pour le caractère « période débourrement-floraison ».

FIG. 6. — Comportement des cépages pour le caractère « période floraison-véraison ».

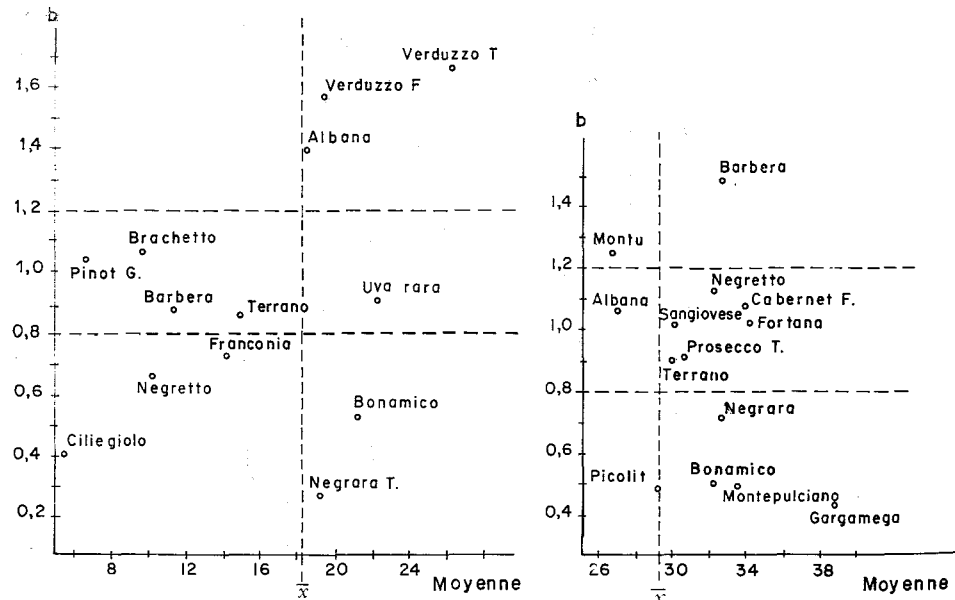


FIG. 7. — Comportement des cépages pour le caractère « période véraison-maturation ».

FIG. 8. — Comparaison des cépages pour le caractère « période débourrement-maturation ».

par $b < 1$ l'expression des caractères est relativement peu affectée par les variations des facteurs externes : ce sont les cépages les plus stables.

Certaines situations typiques, pour deux des caractéristiques examinées, sont illustrées dans les figures 9-10-11 et 12. Ainsi on a mis en évidence, parmi les cépages examinés, le cas du « Bonamico », affecté du coefficient $b < 1$ pour presque tous les caractères étudiés (stades phénologiques et cycles). Il s'agit d'un cépage sur lequel

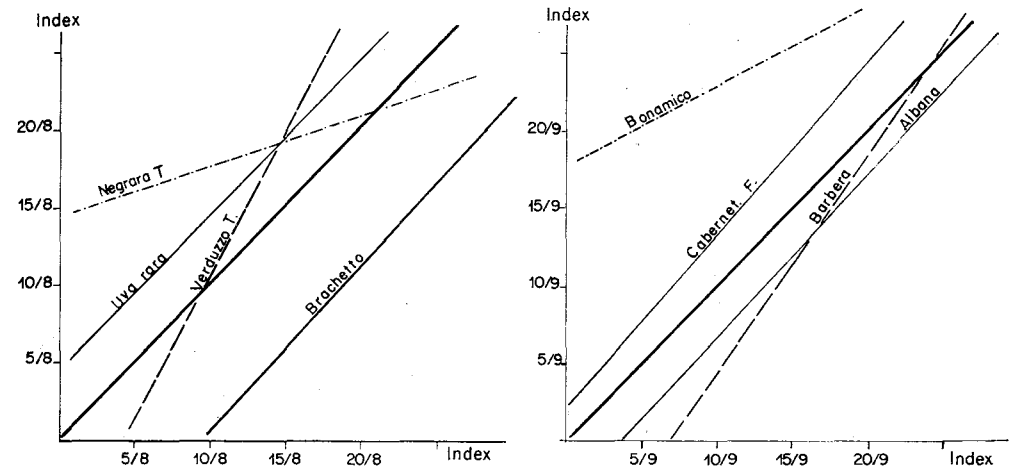


FIG. 9. — Droites de régression de quelques cépages par rapport à l'index du milieu pour le caractère « époque de véraison ».

FIG. 10. — Droites de régression de quelques cépages par rapport à l'index du milieu pour le caractère « époque de maturation ».

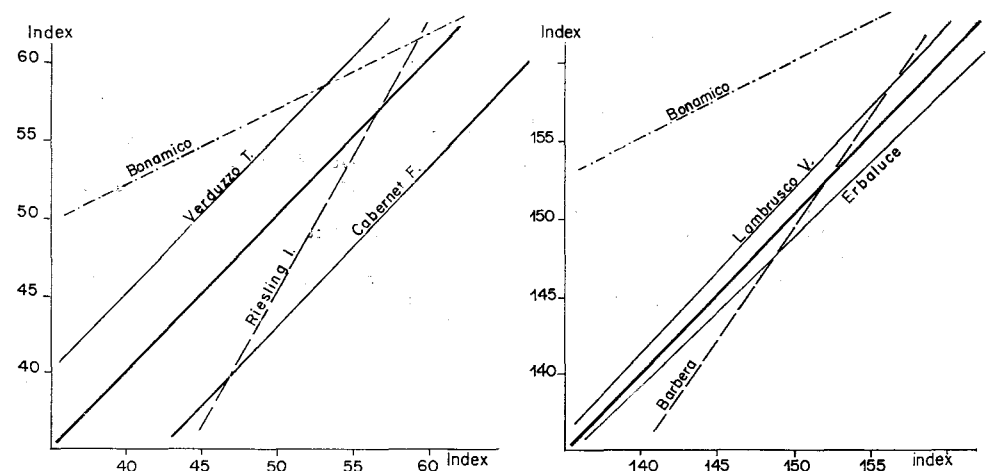


FIG. 11. — Droites de régression de quelques cépages par rapport à l'index du milieu pour le caractère « période débourrement-floraison ».

FIG. 12. — Droites de régression de quelques cépages par rapport à l'index du milieu pour le caractère « période débourrement-maturation ».

les variations des conditions du milieu ont sûrement une influence plus faible que sur la moyenne des cépages. Le « Barbera », au contraire, avec un b presque toujours supérieur à 1, est un type plus sensible aux facteurs externes que la moyenne des autres cépages.

Les diverses exigences de culture peuvent faire préférer l'un ou l'autre des comportements examinés. On peut en dire autant pour d'éventuels travaux d'amélioration génétique. Dans les figures 1 à 8, il sera facile d'identifier les génotypes correspondant le mieux aux caractéristiques phénologiques désirées, qu'elles soient précoces, normales ou tardives. Même la mise en évidence de cépages manifestant de fortes variations de comportement (s^2d élevé), peut être utile pour la pratique. Les résultats tirés d'une expérience sont d'autant plus significatifs que le nombre des milieux testés est plus grand et que ces milieux eux-mêmes sont plus différents.

Conclusion

Il semble que la méthode d'analyse que l'on vient de décrire constitue une manière convenable d'aborder l'étude de la phénologie des cépages et par conséquent de l'écologie viticole. Cette méthode permet de distinguer les génotypes en donnant une valeur numérique aux variations des conditions du milieu.

La validité du processus se fonde sur le fait que la « stabilité » phénotypique possède une base héréditaire et donc exprime réellement les caractéristiques morpho-physiologiques propres à chaque cépage (EBERHART et RUSSEL, 1969). Il incombera, par la suite, au chercheur de donner une interprétation correcte aux paramètres calculés et d'en tirer des informations profitables.

Références bibliographiques

- CALO A., COSTACURTA A., 1974. Sulla reazione delle varietà della specie *Vitis vinifera* L. ad alcuni fattori ambientali. *Riv. Vitic. Enol.*, **1**, 5-14.
- CALO A., COSTACURTA A., LORENZONI C., 1975. Stabilità ambientale di alcune caratteristiche fenologiche in varietà di *Vitis vinifera*. *Riv. Vitic. Enol.*, **11**, 469-484; **12**, 425-510.
- COMSTOCK R. E., ROBINSON H. F., 1952. Estimation of average dominance of the genes in Gowen J. W. (Ed.). *Heterosis*, Hafner, New York, London, 494-535.
- EBERHART S. A., RUSSEL W. A., 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.*, **6**, 36-40.
- EBERHART S. A., RUSSEL W. A., 1969. Yield and stability for a 10-line dialled of single-cross and double-cross maize hybrids. *Crop Sci.*, **6**, 357-361

SECTION IV

*Critères
technologiques
de la qualité*

*Technological
criteria
of quality*

Criteria of breeding for quality

G. ALLEWELDT and W. KOEPCHEN

Bundesforschungsanstalt für Rebenzüchtung Geilweilerhof
6741 Siebeldingen (R.F.A.)

Summary

High yielding selection that was often done is being pushed out more and more by an orientation towards quality. In this case, a detailed knowledge of biochemical changes occurring in berries is an important preliminary.

So, in the first part, informations on varietal characters of berry growth, acid metabolism, sugar storage, accumulation of amino-acids and formation of aroma substances are given. The relationships between these processes and grape-, must-, and wine quality are presented.

In the second part, the possibilities of breeding for early diagnosis of quality determining processes are studied. Close correlation between free acid content in the leaves and acid content in berries is exhibited and the problem of yielding- quality relationship is discussed as well.

Résumé

Critères de sélection pour la qualité

La sélection, souvent basée sur les seuls objectifs de productivité, fait de plus en plus place à une orientation vers la qualité. Pour cela une connaissance détaillée des processus de transformations biochimiques dans la baie de raisin constitue un préalable important.

C'est pourquoi la première partie de l'exposé traite de la spécificité variétale de la croissance des baies, du métabolisme des acides organiques, du stockage des sucres, de l'accumulation des acides aminés et de la formation des arômes. Les relations de ces processus avec la qualité du raisin, du moût et du vin sont mises en évidence.

La deuxième partie comporte une étude sur les possibilités de sélection en vue d'un diagnostic précoce des processus déterminant la qualité, une mise en évidence de la corrélation étroite existant entre la teneur des feuilles en acides libres et la teneur en acides des baies ainsi qu'une discussion sur la relation rendement-qualité.

Producing high quality grapes is without any doubt the main feature in all viticultural areas throughout the world. From all the principles leading to a better grape, must or wine quality, such as the optimal use of cultural methods, fertilizing, control of plant diseases or modern technological procedures, breeding is the most important factor to maintain on a long lasting scale an increase in quality production.

Defining the term quality depends on the aim of grape production, such as raisin, table grape or wine grape production as well as on the climatic conditions of the

area. In the following, the term quality is limited to the given Central-European climatic conditions, which are almost exclusively suitable for the production of wines. Basing upon these pre-conditions the term quality can be understood as the ratio of sugar to acid and their relation to yield. As to further constituents of the grape berries, playing an important role for the wine quality, reference is made to the explanations of RAPP (1977).

The restrictive factors for the cultivation of grapes in the northern areas are the climatic factors, which allow the planting of early-maturing varieties only. Accordingly, two possibilities of breeding higher quality vines are given, firstly, the development of varieties with less requirements to climatic conditions or, secondly, breeding of varieties with shorter ripening phases, being able to mature within a vegetation period, which is more suitable for the formation of constituents determining quality. The latter aim seems to be more within reach and brings up the necessity to elucidate the correlations between berry growth and the mentioned criteria for quality.

I. — The importance of the phases of berry growth for the quality

Berry growth proceeds through different phases (EICHHORN, 1971). Phases I to III comprise the time of berry set till a short-termed growth stop after a berry enlargement, regulated by phytohormones and cell division. Towards the end of phase III the acid content of the berries reaches its maximum, simultaneously the accumulation of sugars in the fruit starts. Decisive means for the quality are now the duration of phases I-III, the level of the acid maximum, the rate of acid reduction and rate of sugar accumulation. The correlations between these processes are presented in table 1, from which can be seen that the duration of phases I-III extends from 38 to 86 days. Correspondingly, the acid maximum and sugar accumulation take place 34-75 days and 39-75 days after flowering, respectively.

Despite this big difference between early and late maturing varieties of about 6-7 weeks, no correlations exist between the duration of phases I-III and acid maximum, which varies between 34.7 and 44.9 g/l, nor to the initial reduction of acid, which varies between 18-30 days, nor to the duration of increase of sugar from 25⁰-65⁰ Oe which amounts, independently of time of ripening, to 18-37 days.

It is a well-known fact, that a transformation of malic acid into sugar can occur during the ripening stage (RUFNER *et al.*, 1975), i. e. the existence of a possible correlation between the rate of acid decrease and the increase in the amount of sugar could be suggested. Such a correlation is, however, not to be seen from the data of Table 1. The duration of the increase of sugar from 25⁰-65⁰ Oe on an average of 25-27 days is faced by a duration of acid decrease of 20 g/l of 22-33 days. A correlation between the factors of quality and berry size can not be noticed either. These experiments demonstrate :

1. — Berry ripening, i. e. sugar and acid content of the berries, depends on the given climatic conditions during ripening phase IV, not, however, on the duration of the phases I-III.

TABLE 1
Relations between berry growth, sugar accumulation and acid reduction

Varieties	Duration of phases I-III (days)	Beginning of sugar accumulation (days after flowering)	Sugar increase from 25 ⁰ -65 ⁰ Oe (days)	Maximum acidity (days) P. 1 000	Acid reduction till 20 p. 1 000 (days)	Berry weight (g)
" Müller-Thurgau "	38	50	23	34	30	1.4
" St. Laurent "	41	54	28	52	28	1.7
" Bouviertraube "	43	45	30	38	20	2.0
" Comtesse "	45	39	21	33	24	1.0
Mean value	42	47	26	39	26	
" Gf. 31-17-115 "	48	42	26	35	30	2.3
" Optima "	49	46	23	35	25	1.4
" Forta "	49	56	20	47	28	1.3
" Bacchus "	53	54	25	50	18	1.4
" Seyval "	53	52	26	40	30	1.5
" Eibling "	55	58	26	48	32	2.4
Mean value	51	51	24	43	27	
" Leon Millot "	56	52	18	48	18	0.8
" K6-50-100 "	57	53	37	47	30	1.1
" B-6-18 "	58	56	36	52	26	1.5
" Cabernet Franc "	60	66	20	57	26	1.6
" Kerner "	62	60	21	54	26	1.6
" Riesling "	64	68	27	66	30	1.1
Mean value	60	59	27	54	26	
" B-7-2 "	67	60	33	66	24	1.7
" V. caucasica "	69	72	21	53	32	0.5
" Steinschiller "	74	70	34	68	30	1.2
" Heunisch, blau "	86	75	30	75	34	1.0
Mean value	74	69	30	73	30	

2. — The duration of phases I-III has no influence on the maximum content of acid nor any on the role of sugar accumulation or acid reduction.

3. — The duration of phases I-III determines the onset of phase IV and thus, directly, the average climatic conditions during this phase. In vine-growing areas with a short growing season a selection of vines with a short phase I-III and a lower maximum of total acid results in a higher wine quality as far as the ratio of sugar to acid at the time of harvest is concerned.

Under optimal climatic conditions the level of the acid maximum—independent from the duration of phase I-III—is probably of higher importance for an optimal acid-sugar relation. Certainly, the relations of malic acid and tartaric acid will also play their role in the interaction of acid and sugar, however, it can be supposed to be of minor importance.

II. — The relations between yield and quality

At least since the investigations of SARTORIUS (1923) the close negative correlation between yield and must quality is well known, which is influenced, as various experiments could show, by external factors, such as climate and cultural methods. Figure 1 shows the specific relation between yield and must quality of some varieties. Aside from particular breeding strains, such as Nb. 74, which act with a reduction

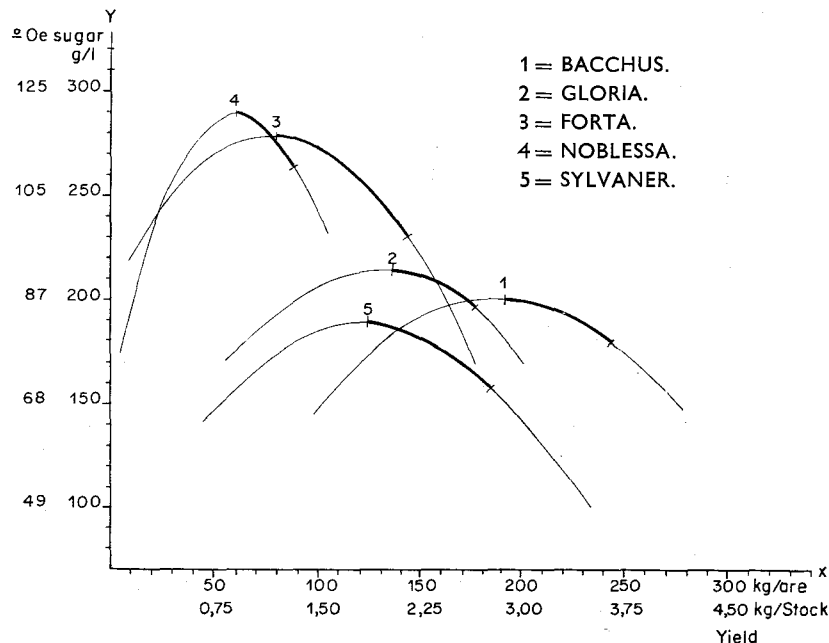


FIG. 1. — Relation between yield and sugar content for some varieties.
 $Y = a + b_1x + b_2x^2$. Means values (1956-1962).

in quality when yield increases even slightly there are others, as Nb. 133, which reduce the must quality only when achieving a relatively high yield.

The existence of varietal, i. e. genetic differences in the relation between yield and must quality was the reason to initiate a number of investigations to clarify this phenomenon. Thus, yield structure of a collective of breeding strains ($n = 321$) has been established, in order to find out, if the differences in the yield structure are responsible for the genetically determined relation of quality to quantity.

The yield structure is composed of the components cluster/plant and cluster weight (fig. 2). The number of clusters per plant is determined by the number of clusters per shoot and by the number of shoots per plant. The number of berries per cluster and the weight of single berries determine the single-cluster weight.

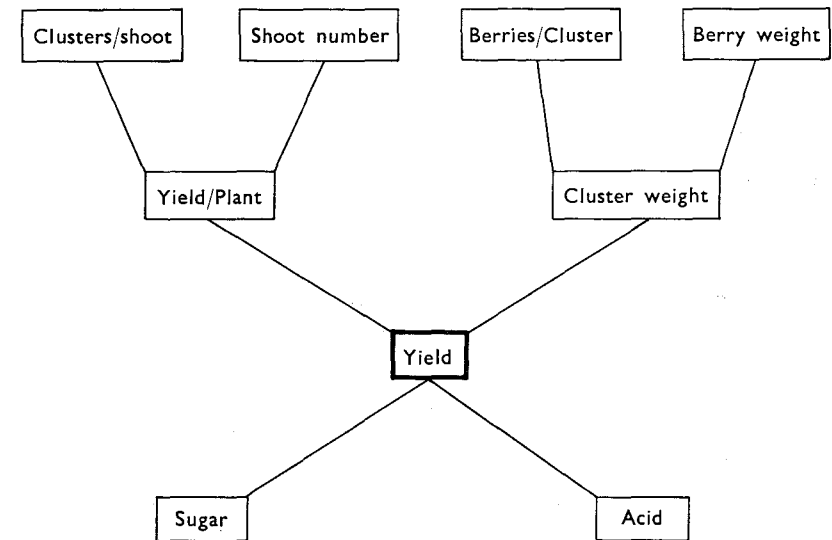


FIG. 2. — Yield structure.

Figure 3 shows that cluster yield per plant is determined at about 49 p. 100 by the cluster weight and at about 43 p. 100 by the number of clusters per plant. It can furthermore be seen, that the cluster weight performs a higher influence on the sugar content of must, i. e. with a coefficient of determination of 14 p. 100, than the yield component number of clusters per plant, which is involved with only 2 p. 100 on the sugar content. The high influence of yield on the sugar content of 15 p. 100 is significantly recognizable. By means of statistical analysis partial correlations have been determined and by keeping constant either the number of clusters/plant or cluster weight, the influence of the yield on the sugar content of must has been established. The following resulted: any change in yield is inevitably connected with a change of the single-cluster weight, when keeping the number of clusters/plant constant and vice versa. Now, the relation between cluster weight and yield is with + 0.929 highly correlated. Simultaneously it can be seen, that under these

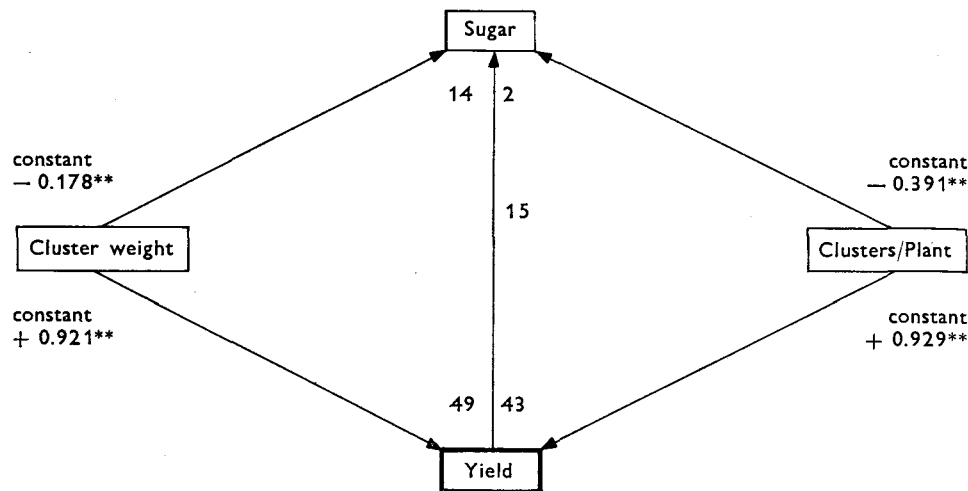


FIG. 3. — Influence of the yield components: number of clusters per plant and cluster weight on yield and must sugar (partial correlations) as well as coefficients of determination of multiple regression analysis (Geilweilerhof 1976, n = 321).

conditions the cluster weight is negatively correlated (− 0.391) with the sugar content of the must, i. e. when keeping constant the number of clusters/plant any increase in yield *via* an increase of cluster weight reduces the sugar content of the must.

If, on the opposite, cluster weight is kept constant, any change of yield corresponds to a change of the number of clusters/plant. Basing upon this the relation between cluster yield/plant and yield is highly correlated (+ 0.921). Furthermore an increased number of clusters/plant performs a negative influence on the sugar content of the must, however, this relation is with − 0.178 not as high as the relation *via* cluster weight and sugar content (− 0.391) at a constant number of clusters/plant.

Breeding consequences which result from the above statistic analysis are, that —considering the given climatic conditions of the location— an increase of yield on behalf of a higher number of clusters/plant shows a lesser negative influence on the sugar content of the must than an increase of yield on behalf of the single-cluster weight. In other words: breeding for high-quality constancy could rather be achieved by smaller and more clusters/shoot as by a few, but heavy clusters/shoot or plant, respectively.

These relations between the yield components and must quality are also demonstrated in figure 4 which represents the influence of the yield components on the sugar and acid content of must when yield per plant is kept constant. It can be shown, that an increasing number of clusters/shoot with a lesser cluster weight is positively correlated with the sugar content (+ 0.162) and negatively correlated with the acid content (− 0.124), whereas on the opposite an increase of cluster weight with a corresponding reduction of the number of clusters/plant is negatively correlated with the sugar content of the must (− 0.174), but positively correlated

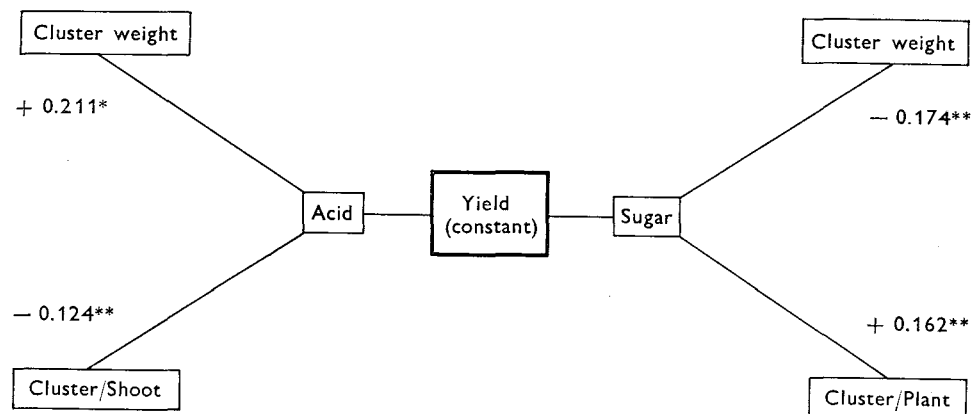


FIG. 4. — Influence of the components: cluster-weight and number of clusters per plant on must sugar and must acid, partial correlations (n = 321, Geilweilerhof 1976).

with the acid content (+ 0.211). Again the importance of number of clusters/plant is thereby evident for breeding for must quality. This is also demonstrated by a survey, dividing the breeding strains into 4 groups (table 2). The first group (A) consists of breeding strains with high yield and high sugar content, the second group (B) combines high yield with low sugar content, the third group (C) consists of breed-

TABLE 2

The influence of the yield components, berry weight and number of clusters/plant on must acid and must sugar

Criteria	Groups of seedlings			
	A	B	C	D
Yield (kg)	1.77	0.89	1.95	0.74
Sugar content (° Oe)	104.0	87.4	85.0	108.0
Acidity (p. 1 000)	8.4	9.8	9.2	8.8
Cluster weight (g)	65.7	50.9	75.0	40.0
Cluster per plant (number)	26.9	17.4	26.0	18.5
Clusters per plant Bunch weight × 100	41	34	35	46

- A : high yield + high content of must sugar.
- B : high yield + low content of must sugar.
- C : low yield + low content of must sugar.
- D : low yield + high content of must sugar.

ing strains with low yield and low sugar content, whereas the fourth group (D) combines low yield with high sugar content. Comparing the groups A and C shows, that a nearly equal yield (1.77 kg/plant and 1.95 kg/plant) is linked in group A with a high sugar content (104 °Oe) and in group C with a low sugar content (85 °Oe). At the same time the yield of group A is more determined by number of clusters/plant (41) than the yield of group C (35). The same results are obtained when comparing the breeding strains of the groups B and D, A and D, B and C, respectively. Every relative increase of number of clusters/plant to the yield of plant is linked with an increased must quality.

III. — Early diagnosis of must quality

When breeding new varieties with high must quality it is of special importance to recognize the sugar and acid potential of a seedling at the earliest time. It has to be considered in this connection, that not only the sugar content of must, but also the increase of acid in the berries during phases I-III is mostly determined by the efficiency of synthetis within the leaves, and by the translocation of sugars and acids from the leaves into the berries, as well (AMERINE, 1956; HALE and WEAVER, 1962; KOBLET, 1969). Consequently, investigations were carried out to analyse the relations between carbohydrate content of shoots and the sugar content of must, respectively the acid content of leaves and that of must. A total of 1 518 seedlings of populations crossed with "Bacchus" was selected (table 3). The factors measured and their variability are summarized in table 4. As to the results obtained up to now the low mean yield performance of the seedlings with 0.32 kg/plant and their high variability of 90.8 p. 100 resp. 88.3 p. 100 was caused by external influences.

TABLE 3
Populations selected for tests

Populations	Number of seedlings		
	Planted	Sterile	Fruitful
"Bacchus" Selfed	301	143	158
"Bacchus" × "Diana"	510	99	411
"Bacchus" × "Gf. 31-17-115"	337	25	312
"Bacchus" × "Comtessa"	467	71	396
"Bacchus" × "Optima"	122	42	80
"Bacchus" × "Gf. 30n-9-129"	191	30	161
Total	1 928	410	1 518

Year of planting : 1971 and 1972, years of investigation : 1974-1976.

TABLE 4
Mean values (\bar{x}) and variability (V p. 100) for different characters

Characters	1975		1976	
	\bar{x}	V p. 100	\bar{x}	V p. 100
Bud burst.	9.5	2.2	7.5	2.0
Shoot growth (1-9)*.	8.2	15.1	8.1	16.3
Yield (kg/vine).	0.32	90.8	0.32	88.3
Sugar (° Oe)	83.8	8.3	81.7	8.3
Acidity (p. 1 000).	8.5	27.5	8.8	32.3
Free acids of leaves (p. 1 000)	49.3	13.2	43.8	16.0
Fixed acids of leaves (p. 1 000).	43.1	16.4	48.4	17.0

* 1 = weak, 9 = strong shoot growth.

The statistical evaluation of the collection (fig. 5) showed a valid homogeneity for all populations for the relations between the content of carbohydrates of the shoots and the sugar content of must, between the content of free acids of leaves and acid content of must, as well as between time of bud burst and acid content of must. The negative correlation between free acid content of leaves and acid content of must with $r = 0,155$ and the weaker negative relation between the carbohydrate content of shoots and sugar content of must are of special interest for an early diagnosis for high must quality.

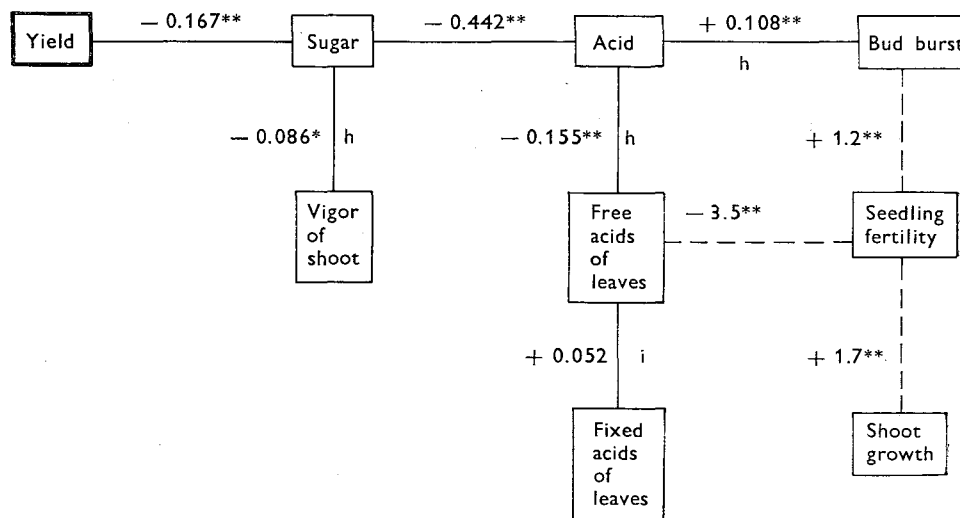


FIG. 5. — Mean correlation coefficients (1974-1976) between several characters (quality features) and the differences of mean values, respectively.

Of physiological interest is the fact, that the content of free acids in leaves is lower in fertile, fruit-bearing plants (mean 3.5 g/l) as that of sterile, vegetatively growing seedlings and furthermore the fact, that a late bud burst is related to a higher acid content of must and leaves as well.

The findings of these preliminary investigations suggest, that the content of free acids of leaves and possibly the content of carbohydrates of shoots as well can be accepted as criteria for developing an early diagnosis for must quality. The homogeneity of these relations admits to think of fundamental physiological processes, which can be applied equally to all populations of seedlings.

Summarizing the results reported leads to the conclusion, that the parameters "duration of berry growth phase I-III" and "number of cluster/shoot" are of special importance to obtain a high must and wine quality as far as the content of sugar and acid is concerned. Their significance depends on the corresponding breeding aim and the climatic conditions of the viticultural area as well. An early diagnosis of the quality features "acid content of must" and "sugar content of must" seems to be possible with the determination of the content of carbohydrates in the shoots and the content of free acids in leaves of vegetatively growing plants.

Literature cited

- AMERINE M. A., 1956. The maturation of wine grapes. *Wines and Vines*, 37, 27-32, 53-55.
 EICHHORN W., 1971. Die Ertragsstruktur und das Beerenwachstum der Rebe. *Diss. Univ. Hohenheim*.
 HALE C. R., WEAVER R. J., 1962. The effect of developmental stage on direction of translocation of photosynthate in *Vitis vinifera*. *Hilgardia*, 33, 89-131.
 KOBLET W., 1969. Wanderung von Assimilaten in Rebtrieben und Einfluß der Blattfläche auf Ertrag und Qualität der Trauben. *Wein-wissenschaft*, 24, 277-319.
 RAPP A., 1977. Capillary chromatographic analysis of aroma constituents in wines and berries. Possibilities of varietal identification. *Proceed. II International Symposium on Vine Breeding, Bordeaux*.
 RUFNER H., KOBLET W., RAST D., 1975. Die Gluconeogenese in reifenden Beeren von *Vitis vinifera*. *Vitis*, 13, 319-328.
 SARTORIUS O., 1927. Zur Rebenselektion unter besonderer Berücksichtigung der Methodik und der Ziele auf Grund von 6-14 jährigen Beobachtungen an einem Klon. *Z. Pflanzenzücht.*, 12, 31-74.

Relations entre la constitution des vendanges et la qualité des vins

P. RIBÉREAU-GAYON

Université de Bordeaux II
 Institut d'Œnologie
 351, cours de la Libération
 33405 Talence (France)

Résumé

L'utilisation de critères chimiques pour la sélection des vendanges peut reposer sur deux principes différents :

- 1 — Identification d'un constituant caractéristique.
- 2 — Mise en évidence d'une différence d'ordre quantitatif.

Dans l'état actuel des connaissances, seuls sont caractéristiques de certains cépages quelques constituants principaux (anthocyanes) peu susceptibles d'intéresser le généticien. Mais des faits nouveaux peuvent être espérés d'une meilleure connaissance des constituants secondaires du raisin.

La mise en évidence de différences d'ordre quantitatif se heurte à plusieurs difficultés :

- 1 — Il s'agit de constituants à faible taux, difficiles à doser.
- 2 — Une extraction est nécessaire dans le cas des constituants de la pellicule et des pépins.
- 3 — Les conditions de milieu interfèrent avec les caractères des cépages pour fixer la composition des raisins.
- 4 — Certaines différences organoleptiques apparaissent après un long vieillissement.

Quelles que soient les difficultés, les critères chimiques sont de plus en plus utilisés pour la sélection des cépages, par exemple pour rechercher des cépages rouges riches en pigments ou des cépages particulièrement aromatiques.

Summary

Relationships between grape composition and wine quality.

The utilization of chemical criteria for grape selection can be based on two different principles:

- 1 — Identification of a typical component.
- 2 — Displaying a difference of a quantitative nature.

Owing to the present knowledge, only some main components (anthocyanins) are typical of certain varieties but are of little interest for geneticists. However new facts coming from a better knowledge of the grape secondary components can be expected.

Displaying quantitative differences comes up against several difficulties:

- 1 — It concerns components at a low concentration, difficult to measure out.
- 2 — An extraction is needed in case of skin and seed components.

3 — Environmental conditions interact with variety particularities in order to set up berry composition.

4 — Some organoleptic differences appear after a long ageing.

Whatever may be the difficulties, chemical criteria are more and more used when breeding grape, for example to obtain new varieties with a high level of pigments or very aromatic ones.

Introduction

Les cépages se différencient par des critères anatomiques, leur port général et la forme de leurs divers organes, feuilles, rameaux, grappes. Ils se différencient également par des critères biologiques tels que leur cycle végétatif, plus ou moins précoce et plus ou moins long, également leur plus ou moins grande résistance aux maladies.

Mais ils se distinguent aussi par des différences d'ordre physiologique et biochimique se traduisant par des compositions variées de la pulpe et des autres parties du raisin. La caractéristique la plus marquée porte sur les pigments; il est notoirement connu qu'il existe des cépages à raisins noirs et d'autres à raisins blancs; mais cette différence est tellement facile à mettre en évidence que l'on oublie quelquefois sa nature chimique; certains cépages seulement possèdent un gène susceptible d'induire la formation d'une enzyme particulière permettant la synthèse des anthocyanes. Également, parmi les cépages à raisins noirs, certains peuvent élaborer leurs anthocyanes sous forme de monoglucosides exclusivement, alors que d'autres synthétisent simultanément monoglucosides et diglucosides; sur ce principe est basée la méthode de différenciation des vins de *V. vinifera* et d'hybrides que nous avons développée il y a une vingtaine d'années et qui a joué un rôle important dans le contrôle des vins des grandes appellations et également dans les transactions commerciales, notamment à l'exportation.

Dans le domaine des arômes également, différentes substances odorantes de la pellicule confèrent aux vins de certains raisins un arôme particulier. Le caractère des muscats en est un bon exemple; il est en relation avec la capacité de ces cépages de synthétiser dans leur fruit des dérivés terpéniques.

Les exemples précédemment signalés correspondent à des différences tout à fait caractéristiques, puisqu'elles sont liées à la présence ou à l'absence d'un ou plusieurs composés chimiques bien définis. Mais il existe aussi d'autres différences portant sur la variation des concentrations de certains constituants, identiques dans différents raisins; sur le plan pratique de la sélection, il s'agit des différences les plus susceptibles d'être utilisées comme critères de choix.

Bien sûr, ce dernier type de caractéristique chimique est beaucoup plus difficile à saisir. D'abord les différences dans la constitution de raisins peuvent être dues à des substances à des doses tellement faibles qu'il peut être difficile d'analyser des variations ayant cependant des répercussions organoleptiques. En outre, les constituants des pellicules et des pépins doivent être extraits avant de pouvoir être analysés. Enfin, la maturation impose des caractéristiques variables en fonction du milieu et des conditions climatologiques de l'année; elles se superposent à celles propres aux

cépages. Il faut ajouter également que certaines différences peuvent être à peine perceptibles dans le raisin et dans le vin jeune pour s'accroître au cours du vieillissement.

On voit donc la difficulté de définir des critères chimiques de la qualité des vendanges; cette difficulté est la plus grande pour les vins de garde dont les qualités caractéristiques se développent après une longue conservation en fût d'abord, en bouteilles ensuite. Nous essaierons dans cet exposé de dégager les idées dont on dispose sur cette question dans l'état actuel des connaissances; quelle que soit la difficulté de leur mise en œuvre, elles sont susceptibles d'aider les généticiens dans leur travail de sélection des variétés et des clones.

Sucre et acidité

Il s'agit des éléments essentiels de caractérisation d'une vendange, en particulier de son état de maturité; le taux de sucre est d'ailleurs souvent utilisé comme critère d'appréciation du prix.

On connaît l'évolution caractéristique de ces constituants au cours de la maturation, se traduisant par une accumulation des sucres et une baisse de l'acidité. Mais en outre, indépendamment des conditions de milieu, chaque cépage a un comportement propre bien mis en évidence par les chiffres du tableau 1 relatifs aux cépages du vignoble bordelais. Ces chiffres représentent des moyennes de plusieurs récoltes dans les mêmes vignobles. On constate que les taux de sucre, exprimés par les degrés d'alcool en puissance, sont, dans une certaine mesure, caractéristiques du cépage. Mais surtout, l'acidité et particulièrement l'acide malique sont des éléments très variables d'un cépage à l'autre. Certaines années, le « Petit Verdot » et le « Malbec » à maturité présentent trois fois plus d'acide malique que le « Merlot ». Les cépages

TABLEAU 1

Composition moyenne des moûts des cépages du Bordelais
Chiffres rassemblés dans des conditions comparables pour plusieurs récoltes

Cépages	Degré	Acidité (még.)	Acide tartrique (még.)	Acide malique (még.)
« Merlot »	12 ⁰⁰	92	110	36
Cépages rouges « Cabernet Franc »	11 ⁰³	99	102	40
(cultivés « Cabernet-Sauvignon »	11 ⁰⁴	102	111	50
sur même sol) « Malbec »	11 ⁰⁰	108	98	55
« Petit-Verdot »	12 ⁰⁵	120	120	60
Cépages blancs « Sauvignon »	13 ⁰⁰	90	80	45
(cultivés « Sémillon »	12 ⁰⁴	80	82	32
sur même sol) « Muscadelle »	11 ⁰²	84	90	38

du Bordelais se classent en variétés riches et en variétés pauvres en acide malique. Cette classification se retrouve d'année en année; il s'agit donc d'une caractéristique des cépages. Il est d'ailleurs fort probable que le caractère acide des cépages soit intervenu, pour une part tout au moins, dans le choix ancestral de l'encépagement du vignoble bordelais. Le « Cabernet-Sauvignon », cépage de base en Médoc pour l'arôme typique qu'il communique aux vins, est encadré, dans le but d'obtenir chaque année des vins équilibrés, d'un côté par une variété riche en acide malique (« Malbec » ou « Petit Verdot » selon les vignobles) donnant aux vins de la tenue et de la fraîcheur en année de grande maturité, d'un autre côté par une variété pauvre en acide (« Merlot ») donnant de la souplesse en année de maturité insuffisante. Dans le vignoble de Saint-Émilion, dont les vins sont caractérisés par leur souplesse, le « Merlot » est prédominant et le « Cabernet-Sauvignon » a été remplacé par le « Cabernet Franc » moins acide. On a là un bon exemple d'une sélection purement empirique, néanmoins basée sur les mêmes principes qui doivent guider aujourd'hui le généticien moderne.

On peut ajouter que le développement des plantations de « Merlot » en Gironde dans les années d'après guerre correspond justement à une évolution du goût vers la production de vins plus souples. Mais aujourd'hui, on revient volontiers au « Cabernet-Sauvignon », bien que ce cépage soit relativement peu productif, parce qu'il apporte aux vins des éléments organoleptiques.

Mais la caractérisation d'un cépage par un critère tel que son acidité n'est pas simple. En effet, son comportement spécifique peut être masqué par les facteurs du

milieu : sol, culture de la vigne, conditions météorologiques. Le tableau 2 montre la variation du taux de sucre et de l'acidité à maturité, dans les mêmes vignobles au cours de plusieurs années successives.

Pigments et tanins

Comme il est bien connu, ces composés sont responsables des caractéristiques propres des vins blancs et des vins rouges, en particulier de leur couleur; ils sont également à la base des différences entre vins d'hybrides et de cépages *Vinifera*. Mais aussi ces derniers sont caractérisés par leur richesse variable en pigments; il s'agit d'un critère de sélection de plus en plus pris en considération malgré les difficultés mises en jeu.

Parmi ces difficultés, on retrouve d'abord la variation dans l'accumulation de ces substances en fonction des conditions du milieu, en particulier des facteurs climatologiques; le tableau 2 montre bien que les taux d'anthocyanes et de tanins s'échelonnent pratiquement du simple au double, c'est-à-dire qu'ils sont encore plus variables, en fonction des conditions de l'année, que ne le sont le taux de sucre ou l'acidité. Par contre, on n'a pas observé de différences aussi significatives entre les mêmes cépages cultivés dans des vignobles différents. Bien sûr, il faut tenir compte de cette influence des conditions extérieures pour fixer la capacité de synthèse des pigments par une variété donnée. En outre, la sélection des cépages avec ce critère doit tenir compte de leur éventuel comportement différent en fonction des conditions de milieu. Le « Cabernet-Sauvignon », par exemple, est moins sensible aux conditions météorologiques que le « Merlot »; certaines années, le premier, habituellement plus tardif, arrive à la véraison avant le second. D'ailleurs, ce comportement différent explique que la qualité d'un millésime puisse être influencée par la plus ou moins bonne réussite d'un cépage; certaines années le « Merlot » mûrit mieux et donne le meilleur vin, dans d'autres cas la qualité est due au « Cabernet-Sauvignon ». Les critères de sélection doivent être considérés par rapport aux conditions de milieu; à l'égard de l'un d'eux, la meilleure variété dans une situation ne l'est pas forcément dans une autre.

L'utilisation des composés phénoliques comme critère de sélection soulève un autre problème lié à leur localisation dans la pellicule et les pépins. Avant de pouvoir en faire l'analyse, il faut en réaliser l'extraction. Cette opération est difficile et n'admet pas de solution parfaite. D'abord, les difficultés de dissolution des anthocyanes et des tanins ne permettent pas de partir d'une prise d'essai comportant une trop grande quantité de baies; elle doit cependant être représentative de la récolte d'un certain nombre de ceps. Ensuite l'extraction, surtout celles des tanins des pépins, est très laborieuse; il faut reprendre à plusieurs reprises, pellicules et pépins, par des volumes importants de solvants hydroalcooliques, éventuellement après broyage plus ou moins énergique et intervention de la chaleur. Mais dans la vinification, toutes les substances présentes dans les pellicules et les pépins n'interviennent pas et d'ailleurs ne doivent pas intervenir parce qu'elles apporteraient plus de défauts que de qualités. Pour cette raison, il n'est pas forcément souhaitable, dans une étude de pigments du raisin, de rechercher une extraction complète; il est peut-être préférable d'essayer plutôt d'analyser exclusivement les substances susceptibles de se retrouver dans le vin. Personnellement, nous effectuons, à partir des pellicules ou des pépins de

TABLEAU 2

Composition, au voisinage de la maturité, des raisins du cépage « Cabernet-Sauvignon » dans deux vignobles de la région bordelaise et au cours de cinq années successives

Année	Date	Poids de 100 baies	Sucre (g/l)	Acidité (még./l)	Anthocyanes des pellicules (g dans 200 baies)	Tanins des pellicules
<i>Grand cru du Médoc</i>						
1969	29-IX	85	176	126	0,25	0,36
1970	28-IX	183	200	95	0,42	0,76
1971	27-IX	110	185	105	0,23	0,60
1972	9-X	101	180	150	0,22	0,41
1973	1-X	138	170	114	0,28	0,42
<i>Cru des premières Côtes de Bordeaux</i>						
1969	29-IX	107	172	153	0,22	0,36
1970	28-IX	115	200	123	0,41	0,72
1971	27-IX	120	170	140	0,24	0,57
1972	9-X	116	164	194	0,22	0,43
1973	1-X	140	183	154	0,32	0,42

200 baies non broyées, 3 extractions à froid par un solvant hydroalcoolique, puis 2 extractions à chaud avec le même solvant. On obtient ainsi une expression de la quantité totale de substances extraites dans ces conditions, mais aussi de la plus ou moins grande aptitude à la dissolution de ces substances qui constitue un facteur technologique important. Bien sûr, il serait d'un grand intérêt de pouvoir mesurer directement la couleur des baies; mais cette opération semble pratiquement irréalisable, compte tenu de l'intensité de la couleur, dont une faible variation correspond à une modification importante de la teneur en pigments. A ces difficultés, on peut encore ajouter la complexité de la nature chimique des substances mises en jeu, pour lesquelles on dispose, depuis plusieurs années à peine, de méthodes de dosage qui restent néanmoins perfectibles.

Quoi qu'il en soit, le caractère « quantité de pigments » est de plus en plus pris en considération comme critère de sélection, en particulier pour la recherche de cépages offrant un compromis acceptable entre une vigueur et un rendement compatible avec les impératifs économiques d'une part, la nécessité de produire un vin suffisamment tannique et coloré d'autre part; comme on le sait, ces deux conditions sont le plus souvent contradictoires.

A propos des critères de sélection faisant appel aux composés phénoliques, à côté du caractère quantitatif précédemment évoqué, il faudrait faire intervenir aussi un facteur qualitatif; on sait en effet qu'il existe des « mauvais » et des « bons tanins »; ces derniers sont caractéristiques des cépages nobles, cultivés dans les vignobles de cru; ils communiquent aux vins du corps sans astringence et agressivité excessives. La structure des tanins est certainement un facteur essentiel de la finesse des grands vins rouges. Mais avant que ce critère de sélection, sans doute essentiel, puisse être pris en considération, des recherches théoriques d'une grande complexité sur la structure chimique des tanins sont encore nécessaires.

Arômes

Les caractères de l'arôme constituent un élément important de la qualité des vins. On distingue un arôme primaire, issu du raisin et un arôme secondaire d'origine fermentaire; seul le premier nous intéresse ici.

Parmi les cépages, certains sont caractérisés par un arôme typé (« Muscat ») d'autres, par un arôme plus discret.

Pour les seconds, l'interprétation chimique de l'arôme des raisins n'est pas connue; les différences entre les vins proviennent, soit de concentrations différentes de substances identiques, soit de l'intervention de substances agissant à l'état de traces. On peut néanmoins étudier cet arôme par voie olfactive directe, à partir de macération hydroalcoolique de pellicules. On arrive ainsi à comparer, en finesse et en intensité, en fonction de l'état de maturité et de l'état sanitaire, différents cépages, différents vignobles, éventuellement différents clones. Mais cette analyse purement sensorielle suppose des aptitudes particulières de l'expérimentateur; elle se prête mal à des comparaisons objectives.

Dans le cas des muscats, on connaît la nature et le rôle des composés terpéniques dans leurs caractères aromatiques. Une analyse chimique quantitative devient

possible; cependant les problèmes d'extraction à partir des pellicules et d'analyses par chromatographie en phase gazeuse, sont encore plus complexes que dans le cas des composés phénoliques. Une telle analyse autorise la sélection des variétés les plus susceptibles de donner des vins aromatiques. Il faut cependant tenir compte du type de vin que l'on veut produire. Au cours de la maturation, en fonction du taux de sucre, la teneur en terpènes totaux augmente d'abord pour diminuer ensuite; pour l'obtention de vins doux naturels, le maximum de terpènes ne correspond pas forcément avec une teneur en sucre suffisante.

Conclusions

L'utilisation de critères chimiques pour la sélection des cépages est, dans sa nature même, un problème complexe, pour lequel on ne peut pas espérer de solutions simples. Sans doute, il peut exister entre certains raisins des différences caractéristiques dans la composition chimique (anthocyanes), mais elles portent sur les constituants principaux et ne sont pas les plus susceptibles d'intéresser le généticien; peut-être, dans un avenir plus ou moins rapproché, l'amélioration des techniques analytiques et une meilleure connaissance des composés chimiques secondaires des raisins apporteront, dans ce domaine, des faits nouveaux imprévisibles aujourd'hui.

Dans l'immédiat, on est obligé de faire essentiellement appel à des différences d'ordre quantitatif qui sont beaucoup plus difficiles à apprécier pour plusieurs raisons :

1. Il s'agit le plus souvent de constituants à faible taux et de structures chimiques complexes, pour lesquels les méthodes de dosage ne sont pas simples.
2. Les constituants des pellicules, éventuellement des pépins, sont, tout au moins dans le cas de la vinification en rouge, aussi importants que ceux de la pulpe. Une extraction s'impose; elle est généralement laborieuse. Il faut tenir compte aussi du fait que, dans la vinification en rouge, une fraction seulement des constituants du marc passent dans le vin; elle devrait intervenir seule dans d'éventuels critères de sélection; elle n'est peut-être pas la même pour tous les cépages.
3. Les teneurs des constituants utilisés comme critères sont affectées par les conditions de milieu (sol, climat, état de maturité) et elles peuvent l'être de manière différente. Si l'on recherche, par exemple, la teneur maximum d'un constituant X, un cépage A peut être supérieur à un autre B dans une certaine exposition; dans une autre, on observera le contraire. Le même genre de fluctuation peut s'observer dans un même vignoble, en fonction des conditions climatologiques de l'année.
4. Des différences organoleptiques significatives entre les vins peuvent apparaître seulement après un vieillissement plus ou moins long.

Cependant, quelle que soit la complexité d'une telle analyse et la difficulté d'interprétation des résultats, il faut essayer, par la considération de certains constituants bien choisis, de définir des critères chimiques susceptibles d'intervenir dans la sélection des cépages; les composés phénoliques (matière colorante rouge) et les terpènes (arômes du Muscat) constituent actuellement de bons exemples.

Orientation technologique de l'amélioration des cépages noirs de cuve

J. BISSON

Station d'Expérimentation viticole, I.N.R.A.
58200 Cosne-Cours-sur-Loire (France)

Résumé

L'utilisation du raisin, matière première de l'industrie vinicole, s'est généralement faite de manière empirique. Les viticulteurs pensent que le milieu, le cépage et le mode de conduite conditionnent le type et la qualité des vins à élaborer et les vinificateurs sont persuadés que les techniques, voire les produits œnologiques, peuvent, au moins autant que l'origine du raisin, influencer le genre et la valeur du produit obtenu. Chacun des tenants possède une partie de la vérité et l'amélioration de la Vigne ne doit pas négliger l'aspect technologique et œuvrer parfois uniquement en ce sens.

La pellicule intervient de manière déterminante dans la vinification en rouge tant par son rôle colorant que par son action aromatique. A l'aide de quelques exemples concrets, le problème de certains cépages est exposé; l'importance de la baie dans la grappe, de la pellicule dans la baie sont comparées chez différents cultivars et diverses sélections tandis que l'étude de la valeur technologique de l'enveloppe du grain est abordée à l'aide de critères ou tests susceptibles de guider l'amélioration des cépages noirs.

Summary

Technological orientation for selection of red-wine cultivars

Grape utilization as raw material for wine-making industry has been generally done with an empiric orientation. Viticulturists think that the environment, variety and system of management determine the type and quality of wine and wine-makers are persuaded that technics and even enological products can, quite as much as the origin of vintage, influence the type and value of the product obtained. Both possess a part of the truth and vine improvement should not ignore the technological aspect nor sometimes work only in this way.

The skin takes a prominent part in the vinification of red wines as well by its colouring power as by its aromatic one. With the help of some precise examples, the problem of certain varieties is presented; the importance of the berry in the bunch and that of the skin in the berry are compared among different varieties and diverse selections, whereas study of the technological value of berry cover is approached with the help of criteria or tests apt to lead the improvement of black varieties.

Introduction

L'amélioration de la Vigne de cuve, longtemps basée sur des nécessités antiparasitaires, s'est, d'une manière générale, peu préoccupée jusqu'ici de la valeur technologique du raisin considéré comme matière première de l'industrie vinicole. Certains chercheurs paraissent désormais vouloir combler cette lacune.

L'empirisme, confirmé progressivement par la science, avait admis que le milieu, l'assortiment variétal, le mode de conduite et les techniques culturales de la vigne conditionnaient principalement le type et la qualité des vins à élaborer, tandis que la vinification, tant par la technique que par les produits œnologiques, influençait au moins autant que l'origine du raisin, le genre et la valeur du produit obtenu.

Un certain nombre de règles se sont ainsi dégagées et, à partir de l'assortiment variétal très diversifié offert par la plante Vigne, chaque région viticole, compte tenu de son milieu, a pu élaborer et perfectionner un ou plusieurs types de vin.

Ainsi, en France, les bons vins blancs secs proviennent généralement de cépages fruités et relativement acides, les grands vins rouges de cépages riches en sucres et en tanins, les meilleurs vins effervescents de cépages délicatement aromatiques et d'acidité fixe élevée. Ce sont là des exemples simples et généralement admis.

D'une part, sous des influences techniques, mais le plus fréquemment économiques, le type des vins a pu varier dans le temps, et, d'autre part, la conjoncture d'élaboration se transformait avec l'évolution des méthodes d'exploitation de la Vigne. Un matériel végétal parfait hier, peut, aujourd'hui présenter des défaillances technologiques.

En dehors de certaines actions œnologiques propres à pallier les défauts éventuels de la vendange (chauffage des raisins rouges insuffisants en couleur, par exemple), il n'apparaît pas sans intérêt de chercher des remèdes dans l'assortiment variétal lui-même.

Hormis l'emploi des cépages teinturiers existants et directement utilisables dans la pratique, deux possibilités principales s'offrent au chercheur :

1° L'amélioration par voie sexuée ou sélection créatrice au moyen des hybridations intraspécifiques.

2° La sélection végétative dans un matériel existant ou sélection conservatrice.

La voie sexuée, partant de la connaissance des géniteurs, des règles désormais mieux définies de la génétique de la Vigne et des objectifs à atteindre, offre de très larges possibilités. Elle risque cependant de fournir des résultats encore incertains, plus difficilement acceptables dans la pratique et surtout dans les vignobles définis par une réglementation (V.Q.P.R.D.).

La sélection, plus restreinte dans les résultats qu'on peut en attendre, sera d'autant plus féconde que la variabilité présentée par les cultivars étudiés sera plus grande. En outre, elle ne devrait rencontrer aucune difficulté lors de la diffusion des formes retenues dans les zones viticoles réglementées. Depuis les origines de la viticulture, consciemment ou inconsciemment, cette technique a toujours été utilisée.

C'est dans cette dernière voie que nous travaillons, principalement sur deux cépages, le « Pinot noir » et le « Gamay » qui fournissent les meilleurs vins rouges du quart nord-est de la France. Ces deux cultivars exploités généralement dans des conditions très septentrionales, par rapport à d'autres cépages, synthétisent parfois incomplètement les composés phénoliques responsables de la couleur des vins. Le fait est plus marqué dans les années où les conditions météorologiques sont insuffisantes, et les défaillances deviennent pratiquement permanentes dans la conjoncture

moderne d'exploitation de la Vigne dont l'augmentation des rendements est souvent la résultante.

Il apparaît que les premiers efforts tentés en vue de l'amélioration de la qualité du raisin de cuve ont surtout porté sur la richesse en sucres ou sur l'équilibre sucres / acides qui paraissaient caractériser le niveau qualité. Cette préoccupation reflétait le plus souvent le souci de contrebalancer l'effet de l'augmentation des rendements. Les sucres et le rapport sucres / acides peuvent donner une certaine idée de la qualité mais ils n'en sont pas les seules expressions. La richesse saccharine et l'acidité sont des variables facilement mesurables et l'on a pensé longtemps que les facteurs de la couleur des raisins noirs et des arômes, dont l'appréciation est moins aisée, croissaient dans la baie proportionnellement aux sucres.

Il ne semble pas que le bien fondé de cette règle empirique soit universellement reconnu. Les conditions favorables à l'accumulation des sucres dans la baie ne le sont pas obligatoirement, par exemple, à l'accroissement des matières colorantes et au développement des arômes dont le maximum ou l'optimum ne sont pas forcément atteints au même instant que celui des sucres. *A priori*, la liaison des facteurs génétiques qui règlent la synthèse des divers constituants de la baie n'apparaît pas évidente.

Enfin, dans ces différents domaines, les propensions naturelles des cépages ou des clones peuvent être variées et ce qui permet de comparer des cultivars n'est pas obligatoirement utilisable à l'intérieur de ceux-ci.

C'est dans cette optique que nous avons placé les essais d'amélioration technologique de certaines formes de Vigne pour lesquelles un progrès est souhaitable, notamment dans l'accroissement du pouvoir colorant.

L'année 1976 a permis des observations nettes et complètes et, si une seule saison peut paraître insuffisante pour tirer des conclusions définitives, la plupart de celles-ci confirment cependant des résultats fragmentaires obtenus au cours des années précédentes.

Matériel et méthodes expérimentales

Les actions ont porté sur 5 cultivars noirs dont 3 (« Cabernet Franc », « Cot » et « Merlau ») servaient de témoins aux travaux réalisés sur le « Pinot noir » (16 clones) et le « Gamay noir à jus blanc » (11 clones). Toutes ces vignes sont cultivées en collection rigoureusement dans les mêmes conditions (âge, porte-greffe, système de taille, etc) au Domaine d'expérimentation viticole I.N.R.A. de Cosne-Cours-sur-Loire (Nièvre).

En dehors des paramètres généralement relevés au cours des vendanges (rendement, sucres, acidité totale) le poids moyen des grappes, celui des grains et celui des pellicules étaient notés.

Chaque cépage ou clone a fait l'objet d'un prélèvement de 100 grains dont les pellicules séparées ont été mises à macérer durant 6 jours dans la même quantité (75 ml) d'un solvant synthétique (solution hydroalcoolique à 12 p. 100 d'éthanol acidifiée à 5 g/l d'acide tartrique).

Les anthocyanes (méthode au bisulfite de P. RIBEREAU-GAYON) et les phénols totaux (Indice Folin, méthode P. RIBEREAU-GAYON) étaient évalués sur le solvant

ainsi que les tanins pour certaines macérations seulement (méthode P. RIBEREAU-GAYON et E. STONESTREET). Enfin, quelques-uns des cépages et des sélections faisaient l'objet d'une vinification séparée de 6 jours également, à la suite de quoi les vins obtenus étaient soumis aux dosages précités.

Résultats

Les caractéristiques du cépage

Le tableau 1 regroupe les chiffres donnés par les 5 cépages en essai.

Les cépages du Sud-Ouest, plus tardifs que les cépages de l'Est, fournissent néanmoins davantage de composés phénoliques que ces derniers. En dehors de toute influence climatique, certains cultivars sont donc capables d'élaborer beaucoup d'anthocyanes et de tanins. C'est une faculté génétique qui n'appartient pas, par exemple, au « Pinot noir » et au « Gamay » à jus blanc.

TABLEAU 1

Sucres et composés phénoliques de différents cépages noirs en 1976

Cépages	Sucres (g/l)	Macération de pellicules		
		Anthocyanes (mg/l)	Phénols totaux (I.F.C.)	Tanins (g/l)
« Cabernet-Franc » 9	184	632	16,4	0,76
« Cot » 1	170	563	19,9	0,64
« Gamay » 167	191	437	14,0	0,13
« Merlau » 7	193	534	15,2	0,96
« Pinot » 158	160	195	7,8	0,22

La comparaison des résultats obtenus avec ces deux derniers cépages apparaît très significative de leur pouvoir colorant. Le « Gamay », nettement plus riche en anthocyanes est, par contre, moins bien pourvu en tanins. La destination des vins fournis par chacune des variétés est ainsi potentiellement déterminée par la constitution de la pellicure quels que soient les apports des autres parties de la grappe et l'utilisation technologique de la vendange. En général, le « Gamay » donne des vins consommés jeunes, tandis que ceux du « Pinot » vieillissent mieux en prenant de la couleur et de la qualité gustative.

La variation dans le cépage

Le « Pinot » et le « Gamay » noirs constituent des cépages-populations riches en phénotypes fixés et, *a priori*, différenciés sur les plans physiologique et biochimique. C'est à partir de ce postulat qu'a été entreprise depuis plusieurs années la comparaison des teneurs en composés phénoliques et des pouvoirs colorants d'un certain nombre de formes témoins isolées dans les deux cultivars. Les résultats fournis par les vendanges 1976 sont réunis dans le tableau 2.

TABLEAU 2

Variabilité à l'intérieur du « Pinot noir » et du « Gamay noir » en 1976

Clones	Sucres (g/l)	Grappe (g)	Baie (g)	Pellicule (g)	Macération de pellicules		
					Anthocyanes (mg/l)	Phénols totaux (I.F.C.)	Tanins (g/l)
« Pinot »							
4	155	62,7	0,96	0,15	251	9,7	0,04
158	160	44,4	0,64	0,11	195	7,8	0,22
194	164	44,0	0,57	0,10	150	6,0	—
204	164	57,4	0,85	0,16	102	5,2	—
215	153	78,7	1,28	0,22	63	6,9	—
538	182	29,0	0,53	0,12	119	6,1	—
813	161	50,8	0,65	0,16	141	5,1	—
826	166	30,4	0,94	0,15	211	10,2	0,04
834	162	68,4	0,90	0,17	179	9,4	0,24
849	155	50,0	1,09	0,18	191	9,1	0,22
952	184	31,7	0,61	0,23	200	7,2	—
957	173	30,1	0,60	0,20	250	6,2	—
974	182	79,6	1,06	0,22	131	4,7	—
980	153	77,4	1,39	0,26	82	5,9	—
1240	142	29,5	0,53	0,08	197	8,0	0,33
1290	210	44,7	1,28	0,18	382	14,2	—
Moyenne	167	78,0	0,87	0,17	178	7,6	0,18
Écart-type	172,8	55,3	0,94	0,0018	199,3	8,2	0,23
« Gamay »							
167	191	29,6	1,14	0,23	437	14,0	0,13
184	191	54,5	1,05	0,18	285	8,9	—
185	179	38,0	0,78	0,16	276	8,1	—
186	182	37,2	0,90	0,14	231	7,2	—
187	182	42,1	0,78	0,14	288	8,4	—
229	173	62,9	1,18	0,19	386	12,0	0,02
829	171	42,2	1,02	0,17	381	11,2	0,17
836	164	36,5	1,08	0,20	320	11,0	0,13
850	164	33,8	0,77	0,13	332	9,9	0,00
852	164	90,1	1,58	0,25	157	6,8	—
1460	213	89,4	0,91	0,27	567	15,4	—
Moyenne	179	50,5	1,02	0,18	332	10,2	0,09
Écart-type	188,8	28,2	1,09	0,085	179,3	11,1	0,12

Les réactions et les dispersions ne sont pas identiques chez les deux cépages. Il y a eu plus d'écart dans les sucres des « Gamay » que dans ceux des « Pinot » et la dispersion est plus large pour les anthocyanes et les tanins des « Pinot » que pour les mêmes composés phénoliques des « Gamay ».

Les tendances n'apparaissent pas semblables chaque année et il faudra attendre le collationnement et l'exploitation statistique des résultats portant sur de nombreuses campagnes pour connaître l'ampleur exacte des variations et l'utilisation qui pourrait en être faite.

L'étude complète des corrélations demeure décevante. Elle permet d'affirmer que les règles énoncées, sinon admises, pour la comparaison des cépages ne sont pas toujours valables à l'intérieur même d'un cépage. Ainsi, si les variétés à petite baie noire ou à forte proportion de pellicule fournissent généralement les vins rouges les plus colorés, ce n'est pas le cas en 1976 pour les différents clones de « Pinot ».

Les corrélations intéressantes ont permis d'établir le tableau 3.

TABLEAU 3
Corrélations 1976

Corrélation	Cépage	r	Signification
Poids des pellicules (p. 100)/Anthocyanes pellicules	« Pinot »	— 0,03	NS
Poids des pellicules (p. 100)/Anthocyanes pellicules	« Gamay »	0,75	**
Poids des pellicules (p. 100)/Phénols totaux	« Pinot »	— 0,41	*
Poids des pellicules (p. 100)/Phénols totaux	« Gamay »	0,67	*
Anthocyanes pellicules/Phénols totaux pellicules	« Pinot »	0,79	**
Anthocyanes pellicules/Phénols totaux pellicules	« Gamay »	0,96	***
Sucres baie/Anthocyanes pellicules	« Pinot »	0,51	*
Sucres baie/Anthocyanes pellicules	« Gamay »	0,63	**
Anthocyanes pellicules/Anthocyanes vins	« Pinot »	0,37	*
Anthocyanes pellicules/Anthocyanes vins	« Gamay »	— 0,82	**

La comparaison des teneurs en anthocyanes et en phénols totaux des différents clones de « Pinot » et de « Gamay » confirme l'observation signalée à propos des différences variétales : la pellicule de « Pinot » fournit moins d'anthocyanes mais plus de tanins que celle du « Gamay ».

Conclusions

Ce travail a pour but la mise au point de critères ou de tests permettant la comparaison des raisins noirs de cuve en vue de leur amélioration technologique. Il a mis en œuvre, soit les dosages des composés phénoliques du raisin responsables de la couleur des vins rouges, soit des corrélations de ces derniers avec les sucres ou certains caractères anatomiques de la baie.

Les teneurs en composés phénoliques ont permis d'intéressantes observations sur la valeur technologique de certains cépages dans une année favorable et sur la possibilité confirmée d'isoler à l'intérieur d'une variété donnée des formes à pouvoirs colorants nettement différenciés.

Les corrélations classiques, telles que sucres-composés phénoliques, forte proportion de pellicule, volume de jus, ne sont pas toujours applicables à la sélection.

Les méthodes exposées sont mises en œuvre depuis 1970 dans le centre de la France, notamment dans la comparaison des clones présentés à l'agrément mais elles restent susceptibles de perfectionnement et de vérifications sur une plus longue période.

Références bibliographiques

- BISSON J., 1973. La couleur, critère de sélection des cépages noirs. *1^{er} Symp. Intern. Amél. Vigne*. Siebeldingen, R.F.A.
- RIBEREAU-GAYON P., STONESTREET E., 1966. Dosage des tanins du vin rouge et détermination de leur structure. *Chim. Anal.*, **48**, 188.
- RIBEREAU-GAYON P., SARTORE F., 1970. Le dosage des composés phénoliques totaux dans les vins rouges. *Chim. Anal.*, **52**, 627.
- RIBEREAU-GAYON P., 1971. Évolution des composés phénoliques au cours de la maturation du raisin. *Connaiss. Vigne Vin*, **2**, 247.

Anthocyanes et génotype chez la Vigne

P. Ia. GOLODRIGA et N. P. DOBOVIENKO

Institut de Recherches scientifiques
sur la Viticulture et l'Œnologie « Magaratch »
25, rue Kirova
Yalta, Crimée (U.R.S.S.)

Résumé

Au cours de nos travaux d'amélioration relatifs aux composants chimiques impliqués dans la qualité des produits, nous avons examiné la composition qualitative en anthocyanes de plus de 500 variétés de *Vitis vinifera* L.; nous avons trouvé le 3-5 diglucoside de malvidine chez 3 p. 100 des variétés du groupes *Proles orientalis* Negr.

Nous avons effectué une série de croisements réciproques à l'intérieur de *Vitis vinifera* L. où l'un des parents possédait le 3-5 diglucoside de malvidine, qui a permis de mettre en évidence le déterminisme génétique de la synthèse de ce pigment.

L'examen comparatif d'échantillons d'une même variété de *Vitis vinifera* L. provenant de différentes situations écologiques de notre pays (Azerbaïdjan, Georgie, Ukraine, Moldavie) confirme la stabilité de sa nature génotypique; ce qui varie seulement, c'est l'expression phénotypique qui dépend des conditions du milieu pendant l'ontogénèse.

Nous avons obtenu des génotypes qui présentent un effet d'hétérosis pour le rendement et la quantité maximale de monoglucosides de malvidine et de paeonidine dans la matière colorante (jusqu'à 80 p. 100 de la matière colorante de la baie), ce qui est le gage de la stabilité de la coloration du vin et permet l'obtention de colorant naturel.

Summary

Anthocyanins and genotype in the Vine

When working with grape-breeding particular attention was paid to chemicals responsible for quality of products and we analysed the qualitative anthocyanin content of more than 500 varieties of *V. vinifera* L.; we found the malvidin-3-5-diglucoside in 3 p. 100 of the varieties belonging to *Proles orientalis* Negr.

Reciprocal crosses within *V. vinifera* L. were performed, each one with one parent bearing the malvidin-3-5-diglucoside: so it was possible to know how the synthesis of this pigment is transmitted.

Comparative analysis of samples of the same variety (*V. vinifera* L.) coming from different areas of our country (Azerbaijan, Georgia, Ukraine, Moldavia) consistently shows that it is always under genetic control; the only thing that varies is its phenotypic expression which depends on the environmental conditions during ontogenesis.

Genotypes were obtained showing a heterosis for yield and for the maximum content of both malvidin and paeonidin monoglucoside (up to 80 p. 100 of the total amount of pigments in berries): that is necessary for having stable colored wine along with a natural coloring.

La coloration anthocyanique des organes végétatifs et reproductifs de la Vigne est souvent utilisée pour la classification des cépages et elle détermine en grande partie la qualité du vin.

On sait que les anthocyanes chez *V. vinifera* L. sont représentées par les mono-glucosides de la delphinidine, de la pétonidine, de la malvidine et de la péonidine : les deux dernières sont les plus stables au cours du vieillissement. Ainsi, pour créer des cépages teinturiers, il faut d'abord bien connaître les caractéristiques qualitatives et quantitatives des formes de départ afin d'assurer l'efficacité de la sélection dans les descendance obtenues.

Nous avons étudié depuis plusieurs années le complexe anthocyanique des cépages en rapport avec la qualité des produits. Nous avons cherché à caractériser les géniteurs potentiels qui permettent d'obtenir des descendants non seulement à teneur très élevée en anthocyanes mais présentant une composition qualitative déterminée.

Nous avons utilisé en croisement des variétés des deux types, noir et blanc (échelle de coloration de NEGRUL, 1963). Parents noirs : « Vir-1 », « Saperavi », « Krasnostop Zolotovskiy », « Muscat noir », « Khindogny », « Portugais bleu », « Tavkveri », « Teinturier ». Parents blancs : « Aligoté », « Bahian Chireï », « Muscat blanc », « Neuburger ». Les témoins sont « Vir-1 » (autofécondation de « Petit Bouschet ») à jus très coloré et « Portugais bleu » à jus incolore. L'extinction de coloration du jus est respectivement de 1,4 et 0.

On sait depuis longtemps que le caractère noir de la pellicule domine le blanc, ce dernier étant homozygote récessif. Les descendants des croisements suivants ont tous des baies noires : « Vir-1 » x « Saperavi » ; « Vir-1 » x « Khindogny » ; « Vir-1 » x « Muscat blanc » ; « Vir-1 » x « Muscat noir » ; « Saperavi » x « Vir-1 » ; « Mouskatny Magaratcha » x « Vir-1 » ; « Tavkveri » x « Vir-1 » et « Krasnostop Zolotovskiy I₁ ».

Par contre la descendance de « Neuburger » x « Vir-1 » se décompose en 27 noirs + 2 blancs. L'ensemble de ces croisements confirme la dominance du caractère noir de la pellicule. Cependant les cépages noirs peuvent être homozygotes ou hétérozygotes. Au premier type appartiennent : « Saperavi » ; « Vir-1 » ; « Tavkveri » ; « Krasnostop Zolotovskiy » ; alors que « Portugais bleu » appartient au deuxième. De plus on a constaté davantage de descendants noirs, avec ce cépage, dans le cas où il est utilisé comme père.

Le caractère « jus coloré » n'apparaît que dans la descendance de croisements faisant intervenir un parent possédant ce caractère : « Vir-1 » x « Saperavi », 75 p. 100 de descendants à jus coloré ; « Saperavi » x « Vir-1 », 75 p. 100 ; « Vir-1 » x « Khindogny », 48 p. 100 ; « Mouskatny Magaratcha » x « Vir-1 », 32 p. 100 ; « Vir-1 » x « Muscat blanc », 11 p. 100 ; « Terbache » x « Teinturier », 29 p. 100. Ces résultats montrent qu'on a intérêt à utiliser, pour ce caractère, des cépages homozygotes pour la couleur de la pellicule.

On doit noter que la teneur en matières colorantes varie considérablement, pour une même variété, selon l'année (coefficient de variation de 15 à 38 p. 100). Cependant, les descendance de « Vir-1 » comportent régulièrement des recombinants manifestant une hétérosis pour la teneur en substances colorantes non seulement en valeur absolue mais aussi en quantité par hectare (tabl. 1).

TABLEAU 1

Hétérosis pour la teneur en matières colorantes de la baie

Génotypes	Rendement (kg/cep)	Teneur en matières colorantes				Hétérosis p. 100
		Extinction du jus (unités)	dans 100 g de baies (mg)	par plante (g)	par ha (kg)	
« Vir-1 » x « Khindogny »	0,6	1,4	47,6	0,25	0,87	
	2,0	0,0	49,5	0,92	3,6	
« Magaratch 35-57-17 » .	2,0	2,0	74,2	1,34	4,46	145,7
« Magaratch 34-57-91 » .	3,8	1,75	59,0	2,12	7,0	228,0
« Vir-1 » x « Saperavi » .	1,9	0,44	47,0	0,85	2,8	
« Magaratch 29-51-10 » .	2,7	1,88	48,3	1,22	4,06	180,0
« Saperavi » x « Vir-1 » .	1,9	0,44	47,0	0,85	2,8	
	0,6	1,4	47,6	0,25	0,87	
« Magaratch 29-61-60 » .	3,0	0,96	43,9	1,23	4,1	146,0
« Magaratch 29-61-68 » .	2,5	1,42	46,8	1,1	3,6	128,0

Du point de vue qualitatif, la coloration vive et stable des vins est déterminée par la prépondérance de la malvidine, de la péonidine et de la cyanidine. Ainsi les obtentions « Magaratch 29-61-60 » et « 29-61-68 » en contiennent plus de 80 p. 100 contre seulement 60 p. 100 chez leurs parents. Ceci confirme que le phénomène d'hétérosis n'affecte pas seulement la vigueur mais les autres caractères, comme cela a déjà été montré (GOLODRIGA, 1962, 1963, 1971, 1974; POGOSIAN, 1963, 1967, 1969).

L'exemple de « Vir-1 » démontre que des autofécondations peuvent être très utiles en amélioration.

Le cépage « Portugais bleu » a été croisé avec « Aligoté », « Bahian Chireï » et « Terbache » qui ont tous les trois des baies blanches. De ce fait on observe peu de variation pour la couleur dans ces descendance. Par ailleurs on n'a isolé des recombinants intéressants que dans deux descendance : on peut dire que « Portugais bleu » a une moins bonne valeur en croisement que « Vir-1 ».

La recherche de nouveaux cépages teinturiers est justifiée car plusieurs des anciens sont interdits en culture. Il faut qu'ils soient supérieurs aux parents, capables de fournir des vins de haute qualité ; de plus ils peuvent se prêter à la production de quantités complémentaires de colorant naturel par extraction.

Nous avons aussi effectué des croisements dans le but particulier d'élucider le mode de formation des diglucosides anthocyaniques car nous avons trouvé le 3-5 diglucoside de malvidine chez plusieurs cépages de *Vitis vinifera*.

D'après P. RIBEREAU-GAYON (1956, 1965) et d'autres auteurs (ROITNER, 1961; SUDARIO et BARBERO, 1963) ce pigment est spécifique d'une série d'espèces américaines et des hybrides franco-américains.

La présence de diglucoside de malvidine a été mise en évidence chez *V. vinifera* (DOURMICHIDZE, NOUKOUBIDZE et SOPROMADZE, 1958, 1963; NEGROUL,

1963; DEIBNER, BOURZEIX, 1964), mais on supposait qu'elle était sporadique et induite par des conditions ontogéniques particulières.

Nous avons nous aussi trouvé le diglucoside de malvidine chez certains géniteurs et dans leurs descendances (méthode de P. RIBEREAU-GAYON, 1959). Ainsi les cépages « Muscat noir » et « Matrassa » en forment constamment, quelles que soient l'année et la région de culture (Crimée, Moldavie, Géorgie, Azerbaïdjan). L'étude des F_1 : « Vir-1 » x « Khindogny », « Djalita » x « Khindogny », « Magaratch 29-51-8 » x « Khindogny », « Vir-1 » x « Muscat noir » montre que plus de 60 p. 100 des descendants contiennent des diglucosides de malvidine. La formation de ce pigment et son mode de transmission héréditaire sont donc spécifiques de certains cépages.

Nous avons analysé 540 cépages de notre collection ampélographique, classés par origine d'après la classification de NEGROUL (1946). On constate (tabl. 2) que la présence du 3-5 diglucoside de malvidine ainsi que le nombre de pigments (1 à 7) est fonction de la position taxonomique du cépage ou de l'espèce considérée. En fait nous ne l'avons identifié que chez des génotypes d'origine orientale (*Pro. orientalis*) : « Muscat noir », « Khindogny », « Matrassa », « Yaï isum Tcherny », « Noir précoce de Marseille », « Assouretouli Chavi ». Les cinq premiers proviennent du Proche Orient et le dernier a été isolé parmi des lambrusques transcaucasiennes.

TABLEAU 2

Distribution des diglucosides anthocyaniques dans le genre *Vitis*

Origine	Nombre de génotypes étudiés	Nombre de génotypes avec diglucoside
Espèces américaines	12	11
Espèces amouriennes	3	3
Hybrides interspécifiques :	38	33
<i>V. vinifera</i> prol. pontica	115	0
<i>V. vinifera</i> prol. occidentalis	99	0
<i>V. vinifera</i> prol. orientalis	200	7
Hybrides intraspécifiques	73	2

Le fait que le caractère présence de diglucoside propre à de nombreuses espèces de *Vitis* se retrouve chez quelques cépages de *V. vinifera* montre que la loi des rangées homologues (VAVILOV, 1935) s'applique à la variabilité génétique de ce caractère. Cette loi permet d'introduire un élément de classification dans le foisonnement de formes sauvages et cultivées apparues au cours de l'évolution du genre.

Analyse par chromatographie capillaire des constituants aromatiques de vins et de raisins; possibilités d'identification des variétés

A. RAPP, H. HASTRICH et L. ENGEL

Bundesforschungsanstalt für Rebenzüchtung Geilweilerhof
D-6741 Siebeldingen (R.F.A.)

Résumé

Du fait de leur influence sur nos organes des sens, les arômes ont une influence capitale sur la qualité du vin, et peuvent ainsi contribuer d'une manière importante au jugement de la qualité et des cépages. Conformément à une perception variable selon les arômes, avec des seuils se situant entre 10^{-4} et 10^{-11} g/l, les composants présents en très petite concentration peuvent jouer un plus grand rôle dans la distinction des cépages que ceux présents en quantité relativement plus grande. Cette donnée, ainsi que le fait que les différents cépages ne se distinguent que dans la composition quantitative de ces centaines de composants aromatiques, rendent plus difficile le jugement des différents cépages. Ce n'est qu'avec l'emploi de la chromatographie capillaire en phase gazeuse qu'ont été jetées, avec de chances de succès, les bases analytiques indispensables à la distinction des cépages. Pour une durée d'analyse de 2 à 3 heures nous obtenons, à partir de concentrés d'arômes de différents cépages, environ 400 pics. La comparaison de ces différents aromogrammes met en évidence des différences quantitatives nettes pour les différents arômes des cépages (« Fingerprintmuster »). Les relations existant entre certains composants typiques de cépages (appelés également « Substances directrices ») font apparaître des différences remarquables entre cépages pour une maturité très étalée et sur différentes années. L'enrichissement en arômes des baies de raisins donne lieu à des aromogrammes très différenciés. Les analyses montrent que là aussi apparaissent, pour une fourchette de maturité très étendue (jusqu'à 30⁰ Oechsle) et des emplacements géographiques différents, des échantillons d'arômes typiques pour les différents cépages, et que les relations existant entre quelques « Substances directrices » typiques par cépage peuvent fournir des renseignements pour une distinction de cépages.

Summary

Analysis by capillary chromatography of the aromatic constituents of wines and grapes : possible use in identification of cultivars.

The aromas have a decisive influence on wine quality by their actions on our sensory organs, and can contribute to quality and variety evaluation.

According to a tasting perception varying with the aromas, with thresholds between 10^{-4} and 10^{-11} g/l, the constituents present in such a low concentration can play a greater role in characterizing the varieties than those present in relatively higher quantity.

That situation and the fact that different varieties differ only in quantitative composition of these several hundreds of aroma constituents make it is more difficult to evaluate the different varieties.

It was only with the use of capillary chromatography that the analytic foundations essential to a successfully varietal identification were laid.

With a 2-3 hours long analysis, we obtained about 400 peaks from concentrated aromas of different wines. The comparison of these different aromograms shows that sharp quantitative differences in the composition of different varietal aromas (Fingerprintmuster) exists. The relationships between some typical components (also called "leading substances") are displaying striking varietal differences over a wide ripening period and different years. When the aromas substances are accumulating in the berries, the aromograms show marked differences. Analyses show that over a wide ripeness range (up to 30 °Oechsle) and different geographic locations, typical aroma samples occur as well in the different varieties and the relationships between some typical "leading substances" can give informations for varietal identification.

En raison de leur effet prononcé sur les organes de nos sens, les constituants volatils ont une influence décisive sur la nature et la qualité du vin. Ces constituants peuvent donc contribuer à évaluer les variétés et la qualité.

Depuis de nombreuses années nos études se sont préoccupées de la composition de l'arôme des raisins et du vin ainsi que de la biosynthèse de leurs constituants particuliers. Nous nous sommes surtout penchés sur les deux sujets suivants :

1° Influence des constituants du moût sur les substances du bouquet formées au cours de la fermentation.

2° Possibilité de caractériser les variétés à l'aide de la composition de l'arôme.

Nos études actuelles et futures ont pour but de permettre un diagnostic biochimique précoce dans la sélection de nouvelles variétés de Vigne. La reconnaissance précoce et précise de variétés de Vigne avec des caractères gustatifs « positifs » permettrait de raccourcir largement le temps assez long entre le croisement et l'admission d'une nouvelle variété.

L'arôme du vin se compose de quelques centaines de constituants particuliers et renferme des composés de différentes classes de substances tels que les alcools, esters, acides, cétones, terpènes, thiols, etc. La teneur totale de tous les constituants aromatiques du vin se monte à environ 0,8-1,0 g/l (environ 1 p. 100 de la teneur en éthanol). Environ la moitié en revient aux constituants formés au cours de la fermentation : 2-méthylpropanol-1, 3-méthylbutanol-1, 2-méthylbutanol-1 et 2-phényléthanol. Le reste se partage entre les 400 à 600 autres constituants aromatiques qui sont présents à une concentration de 10^{-4} à 10^{-9} g/l.

Comme nos organes des sens sont extrêmement sensibles aux constituants aromatiques, la détection de ces derniers quoique présents en quantités tellement minimes est encore digne d'intérêt et ne représente pas uniquement un passe-temps analytique. Comme il ressort du tableau 1, représentant les valeurs des seuils de perception gustative déterminées par quelques auteurs, nous pouvons, par exemple, encore percevoir 5×10^{-4} g d'éthanol dans un litre d'eau. Par contre, le seuil de perception gustative pour les terpènes ainsi que pour l'hétérocyclène et des composés soufrés est considérablement plus faible. Pour le méthylmercaptan, par exemple, il est de 2×10^{-11} g/l. Par suite de la vaste variation de la perception gustative (les seuils de perception gustative étant situés entre 10^{-4} et 10^{-11} g/l), les constituants présents en quantité minime peuvent avoir une importance plus grande que ceux

TABLEAU 1

Seuils de sensation gustative de quelques constituants du vin

Glucose	$1 \cdot 10^{-3}$	Kochsalz	$1 \cdot 10^{-4}$
Milchsäure	$4 \cdot 10^{-4}$	Serin	$8 \cdot 10^{-4}$
Äthanol	$5 \cdot 10^{-4}$	Aceton	$1 \cdot 10^{-4}$
Buttersäure	$3 \cdot 10^{-5}$	Acetoin	$1 \cdot 10^{-5}$
Butanol-1	$4 \cdot 10^{-6}$	Acetaldehyd	$6 \cdot 10^{-7}$
i-Amylacetat	$8 \cdot 10^{-7}$	Benzaldehyd	$5 \cdot 10^{-7}$
i-Amylalkohol	$3 \cdot 10^{-7}$	Diacetyl	$2 \cdot 10^{-8}$
Vanillin	$3 \cdot 10^{-8}$	i-Butyraldehyd	$6 \cdot 10^{-10}$
Methylmercaptan	$2 \cdot 10^{-11}$	α -Ionon	$4 \cdot 10^{-11}$

présents en quantités relativement élevées. Cette circonstance et le fait que les différentes variétés ne se distinguent que par la composition quantitative de leurs nombreux constituants aromatiques, rendent difficile l'évaluation de la caractéristique d'une variété. La condition essentielle pour une caractérisation précise d'une variété est donc la détection aussi complète que possible des constituants aromatiques ainsi qu'une bonne séparation analytique reproductible de ces derniers.

Afin de déceler les constituants aromatiques présents même en quantité minime, il faut concentrer les constituants du vin. Cela peut se faire selon différentes méthodes : rélargation, congélation, distillation, extraction. Comme l'éthanol est également concentré au cours de la rélargation, de la congélation et de la distillation, nous préférons enrichir les constituants aromatiques par l'extraction liquide-liquide. Par un choix judicieux des solvants, par exemple Freon 11, la concentration des constituants aromatiques peut se faire de telle manière que l'éthanol n'est guère extrait.

La séparation des concentrats aromatiques, qui constituent un mélange complexe de substances renfermant de nombreux constituants particuliers (alcools, esters, hydrocarbures, acides, etc) de polarité et de points d'ébullition très différents (50° à 350° C) et présents à des concentrations s'échelonnant sur plusieurs puissances de dix (10^{-2} à 10^{-9} g/l), est très difficile et requiert des colonnes à haut pouvoir de séparation et à haute sélectivité. Pour pouvoir séparer dans un mélange aromatique de plusieurs centaines de composés les constituants particuliers dans un temps raisonnable, il faut qu'au moins 2 à 3 constituants soient séparés par minute. Cela n'est devenu possible que par l'application de la chromatographie capillaire et tout particulièrement par l'utilisation de colonnes capillaires appropriées en verre. La figure 1 représente une partie correspondant à 25 minutes (de la 20^e à la 45^e minute) d'un aromogramme obtenu avec une colonne capillaire en verre LAC-3-R-728 d'une longueur de 75 m. Au cours d'une durée d'analyse de 150 minutes nous pouvons séparer les concentrats aromatiques en environ 350 à 400 pics. Ce nombre de constituants ainsi séparés devrait suffire pour permettre l'évaluation qualitative et variétale.

Une comparaison des aromogrammes de vins ou de jus de raisins de variétés différentes révèle de nettes différences dans la composition aromatique (« empreinte digitale »). Bien que les différences entre les « empreintes digitales » des différentes variétés ne soient que d'ordre quantitatif, elles sont si prononcées qu'elles peuvent servir de base pour caractériser une variété.

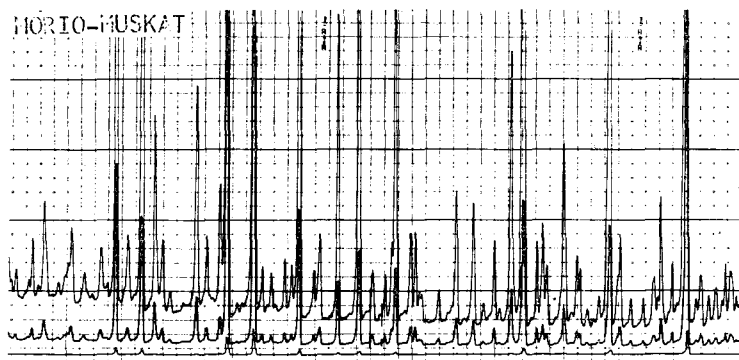


FIG. 1. — Partie d'un aromogramme de « Morio-Muskat ».

Une autre difficulté consiste à trouver parmi les nombreuses centaines de constituants particuliers ceux qui se prêtent le mieux à une caractérisation. Pour détecter de tels constituants typiques, des soi-disants « substances clef », nous comparons les

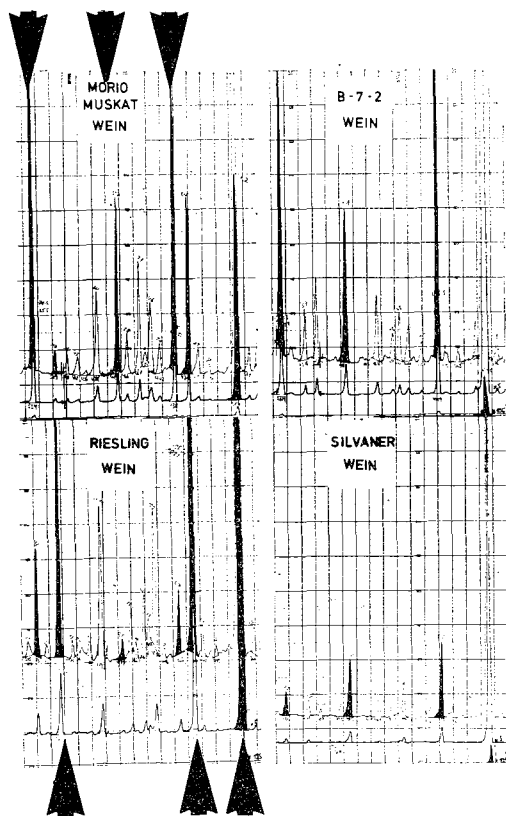


FIG. 2. — Parties d'aromogrammes de vins différents. Les « substances clef » du « Riesling » et du « Morio-Muskat » sont indiquées par une flèche.

parties d'aromogrammes qui reflètent le plus nettement et le plus visiblement des différences. Les parties d'aromogrammes correspondantes (de la 30^e à la 40^e minute) de 4 variétés (« Morio-Muskat », « Riesling », « Sylvaner », « B-7-2 ») sont comparées dans la figure 2. Des différences entre les diverses variétés sont clairement visibles dans le domaine représenté. Comme les vins proviennent de raisins d'un degré de maturité semblable (70° à 72 °Oechsle) et qu'ils ont été obtenus dans les mêmes conditions technologiques (séparation, utilisation de levure sélectionnée, durée de la fermentation, etc) les différences trouvées sont dues aux caractéristiques spécifiques des variétés. En mettant ces « substances clef » en concordance et en faisant leur rapport, on obtient des valeurs par lesquelles les diverses variétés se distinguent nettement. C'est ainsi que nous avons trouvé des relations nettement différentes pour les variétés examinées, aussi bien pour le « Riesling » que pour le « Morio-Muskat », le « Sylvaner » et le « B-7-2 ». La première colonne du tableau 2 montre quelques relations typiques du « Morio-Muskat », la dernière colonne celles par lesquelles le « B-7-2 » diffère des autres variétés. Ces résultats ont été obtenus sur des vins de la même année et de qualité à peu près équivalente (vendangés avec environ 75 °Oechsle et améliorés à sec jusqu'à 88 °Oechsle).

TABLEAU 2

Constituants volatils de différentes variétés de vin (valeurs relatives)

x/y	Riesling 73-204	Silvaner 73-205	B7-2 73-241	Mario-Muskat 73-75
391/435	93	538	233	3
477	273	1 750	3 500	6
539	56	97	13	2
425/435	22	18	23	0,5
477	64	55	343	1
435/458	3	1	1	34
522	0,2	0,3	0,4	14
539/477	5	18	258	3
435	2	6	17	2

Mais la question est de savoir dans quelle mesure ces relations typiques sont sous la dépendance de l'année et de la maturité. Comme il ressort des aromogrammes de différentes qualités de vins de « Morio-Muskat » (vin de table jusqu'à sélection de baies) obtenues entre les années 1971 à 1974, les valeurs de ces relations typiques du « Morio-Muskat » diffèrent nettement de celles des autres variétés et cela malgré les variations quantitatives dues à l'année et au degré de qualité (tabl. 3). Si le constituant 391 est mis en relation avec le constituant 477 (tabl. 3, colonne du milieu), on constate des valeurs entre 7 et 65 pour le « Morio-Muskat », tandis que cette relation est de 3 500 pour le « B-7-2 », de 1 750 pour le « Sylvaner » et de 273 pour le « Riesling ». Ces résultats montrent qu'il y a possibilité de caractériser toutes les

Dans la figure 3 et le tableau 4 sont comparés les constituants volatils de raisins sains préparés dans les mêmes conditions (désactivation des enzymes) et de maturité semblable (71,5 à 75 °Oechsle). La teneur en sucre des raisins servait de critère pour le « degré de maturité ».

Afin de déterminer si les différences trouvées pour les variétés sont dépendantes de la maturité nous avons effectué des études à des degrés de maturité différents. Dans la figure 4, des parties semblables (12° à 82° minute) d'aromogrammes de raisins de la variété « Morio-Muskat » représentant des degrés de maturité différents (55,2 à 72 °Oechsle) sont comparées. Il est apparent que de nombreux constituants aromatiques sont déjà présents dans les raisins lors de la première date de vendange et quelques-uns d'entre eux qui se distinguent nettement joueront le rôle de constituants principaux lors des degrés de maturité ultérieurs. « L'empreinte digitale » du « Morio-Muskat » est, malgré des degrés de maturité différents, visible sur tous les aromogrammes. En outre, cette comparaison met en évidence que la teneur de quelques constituants aromatiques augmente proportionnellement à la maturité, et que la teneur de quelques autres diminue. On pourrait baser sur ce fait l'évaluation du degré de maturité des constituants aromatiques pour une variété donnée.

L'influence de la maturité des raisins sur la composition des constituants aromatiques, comme nous l'avons vu pour le « Morio-Muskat », se reconnaît aussi chez les autres variétés examinées. L'influence de la maturité des raisins sur les relations typiques de quelques variétés est montrée dans le tableau 5. Il est apparent que les valeurs des relations entre les « substances clef » typiques du « Morio-Muskat » (première colonne) diffèrent nettement de celles des variétés même pour les degrés de maturité variant de 55 à 72 °Oechsle. La même chose est valable pour les relations du « Sylvaner » (troisième colonne) et du « B-6-18 » (quatrième colonne).

TABLEAU 5

Constituants aromatiques de variétés différentes (valeurs relatives)

	Morio-Muskat (1) 55 ⁰ -72 ⁰	Riesling 59 ⁰ -87 ⁰	Sylvaner 54 ⁰ -71,5 ⁰	B-6-18 (2) 46 ⁰ -75 ⁰
817/347	10 - 29	0,2- 1	0,06- 0,5	0,04- 0,2
817/374	43 -217	1 - 2	0,2 - 2	0,5 - 15
817/505	47 -289	4 - 17	0,2 - 2	1 - 20
728/430	0,4 - 10	4 - 33	330 -2 500	2 -168
728/532	0,05- 1	0,5- 13	110 - 469	0,5 - 20
728/774	0,2 - 1	0,3- 10	55 - 417	1 - 67
955/950	12 -245	103 -771	74 - 165	7 - 34
955/505	17 - 82	43 -257	2 - 29	1 - 7
347/500	0,4 - 0,5	2 - 5	0,6 - 11	90 -813
945/877	0,02- 0,07	0,2- 0,3	0,7 - 2	63 -575

(1) Neuzüchtung, Geilweilerhof (Kreuzung : Sylvaner × Weißburgunder).

(2) Neuzüchtung, Geilweilerhof (Kreuzung (Oberlin 595) F₁ × Foster's White Seedling).

Une autre question cruciale est l'influence du lieu de plantation. Pour la caractérisation précise d'une variété, les « empreintes digitales » typiques comprenant les « substances clef » caractéristiques pour une variété donnée doivent pouvoir servir de critère, indépendamment du lieu de plantation.

Des parties semblables d'aromogrammes correspondant à des échantillons de « Riesling » de différentes régions viticoles sont comparées sur la figure 5. Bien que ces échantillons proviennent d'emplacements très différents avec des durées d'insolation, climat, sols et maturité différents, on observe une bonne concordance. « L'empreinte digitale » typique du « Riesling », qui se distingue nettement de celle des autres variétés, est clairement visible. Comme on pouvait s'y attendre, les différences quantitatives entre quelques constituants ne sont que minimales. Comme quelques constituants aromatiques sont également dépendants de la maturité et de l'emplacemement (qui communique au vin le « goût du terroir ») on peut reconnaître des gradations quantitatives (modèles fins) dans les modèles aromatiques typiques d'une variété (modèles grossiers). Dans quelle mesure ces gradations quantitatives causées

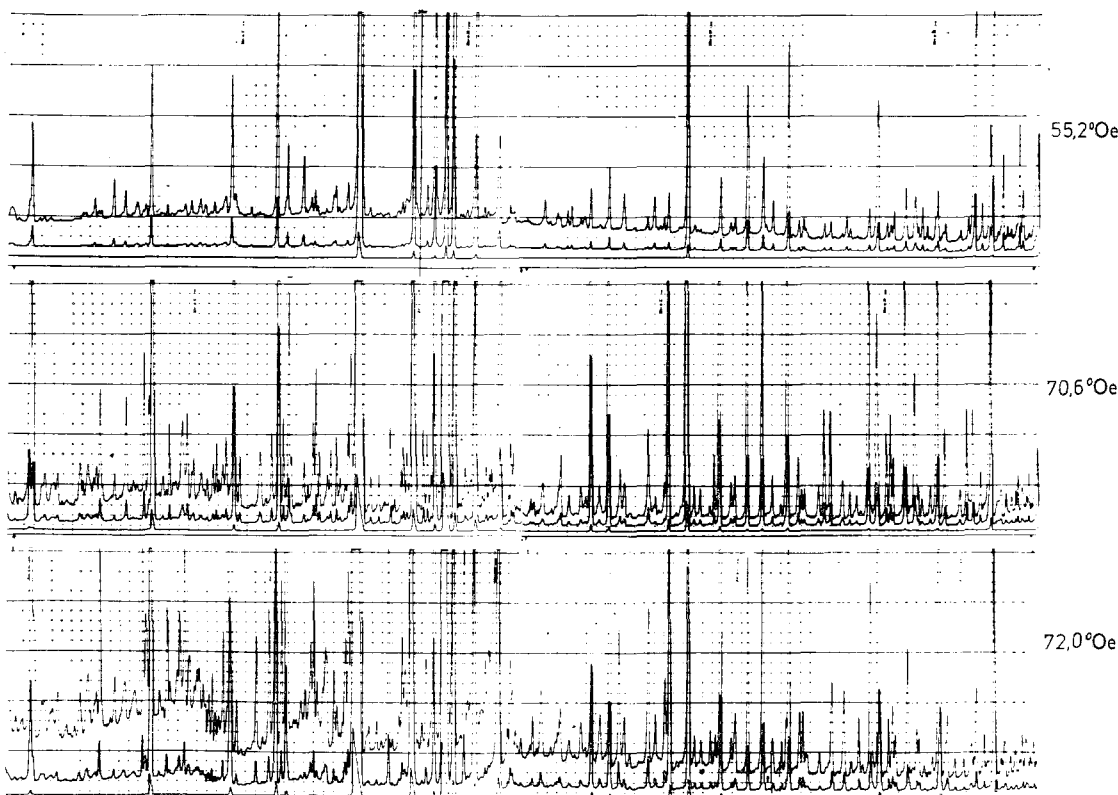


FIG. 4. — Aromogrammes de raisins de la variété « Morio-Muskat ».

Les parties d'aromogrammes avec l'appréciation sensorielle des variétés « Riesling » et « Morio-Muskat » sont comparés dans la figure 6. La combinaison de ces deux méthodes permet de reconnaître les « substances clef » typiques de façon meilleure et plus précise.

Premiers résultats concernant l'étude génétique de constituants volatils importants de l'arôme des raisins dans deux descendances de *Vitis vinifera* L.

R. WAGNER*, N. DIRNINGER**, V. FUCHS** et B. BRONNER**

*Station de Recherches viticoles
Domaine du Chapitre, I.N.R.A.
34750 Villeneuve-les-Maguelonne (France)

**Station de Recherches viticoles et œnologiques
Centre de Recherches de Colmar, I.N.R.A.
68021 Colmar Cedex (France)

Résumé

Dans deux descendances de « Muscat Ottonel » on a trouvé trois phénotypes (« muscat », « aromatique non muscat », « non aromatique ») pour l'arôme du raisin. Les notations organoleptiques n'ont pas permis de faire des distinctions plus fines, car il semble y avoir une variation continue de l'intensité de la sensation perçue entre, d'une part, les plantes à l'arôme le plus neutre et, d'autre part, les plantes à type muscat fortement prononcé.

Les données de 1973, se rapportant au croisement « Auxerrois » × « Muscat Ottonel » montrent une bonne concordance entre l'affectation à l'une de ces trois classes et la richesse en terpènes pour un génotype donné.

Les données de 1974 (croisement « Riesling » × « Muscat Ottonel ») confirment partiellement la liaison entre l'intensité de l'arôme et la teneur en linalol, mais cette relation apparaît uniquement au niveau des moyennes de classes, alors qu'avec le matériel étudié en 1973 elle s'observait, pour plusieurs terpènes, au niveau individuel.

Il reste à identifier les autres constituants de l'arôme de raisin afin de résoudre le problème posé par les génotypes dont la teneur en terpène explique mal le caractère neutre, aromatique ou muscat qu'ils présentent à la dégustation.

Summary

Preliminary results of genetic studies of important volatile compounds in the aroma of grapes in two progenies of Vitis vinifera

In two "Muscat Ottonel" progenies, three phenotypes related to grape aroma have been found out ("muscat", "aromatic no-muscat", "no-aromatic at all"). Organoleptic notations have not allowed us to thinner discrimination because it seems to be a continuous variation of the sensation intensities that are perceived between on one hand plants with the most neutral aroma and on the other hand those with a very pronounced muscat type.

The 1973 data related to the F_1 cross "Auxerrois" × "Muscat Ottonel" show a good agreement between the classification of each particular genotype into one of the three types and its terpene concentration.

The 1974 data (F_1 cross "Riesling" × "Muscat Ottonel") partially confirm the connection

between aroma intensity and linalol concentration but this relation only appears at the average level of each class whereas, with the material studied in 1973, this was observed at the individual level for several terpenes.

Identification of the other components of grape aroma remains to be done in order to answer the question asked by genotypes the terpene concentration of which badly explains the neutral, aromatic or muscat type they show when tasting them.

Plusieurs auteurs ont déjà montré qu'il y a en général dans les muscats et les variétés aromatiques une concentration assez élevée en certains alcools terpéniques, alors que les variétés neutres en sont pratiquement dépourvues (STEVENS *et al.*, 1966; USSEGLIO TOMASSET, 1966; WEBB *et al.*, 1966; BAYONOVE et CORDONNIER, 1970).

Cependant ces substances, bien que jouant un rôle important, ne peuvent pas être considérées comme des constituants spécifiques de l'arôme des raisins (BAYONOVE et CORDONNIER, 1971).

Nous avons étudié la concordance entre le caractère aromatique (ou muscat) et la teneur en terpènes dans le cadre de descendance de croisement, afin de pouvoir apporter à ces travaux une contribution de généticien.

Matériel et méthodes

1. — Recueil des échantillons

Les analyses portent sur des prélèvements de raisins effectués début Octobre, à un stade proche de la maturité, à raison de 2 à 3 kg de grappes saines par variété ou génotype.

2. — Extraction et analyse des substances volatiles

21 échantillons de 1973 : la technique est celle de BAYONOVE et CORDONNIER (1971).

22 échantillons de 1974 : une nouvelle technique d'extraction plus commode a été employée (SCHAEFFER *et al.*, 1977).

Comme, entre années, la méthode d'extraction et la solution « étalon interne » ont varié, les seules comparaisons entre génotypes sont celles relatives à une même année.

Résultats et discussion

La figure 1 montre une forte corrélation ($r = 0,78^{***}$) entre les teneurs en linalol et en géraniol, qui s'observe également pour d'autres terpènes : citral, citronellol, nérol, entre eux et avec les 2 précédents (WAGNER *et al.*, 1974). On a pu distinguer 3 phénotypes pour l'arôme : « muscat » qui est particulièrement net et intense, « aromatique » qui procure une sensation beaucoup plus discrète; dans la catégorie « neutre » se rangent les plantes dont les raisins n'attirent pas de commentaires particuliers à la dégustation. Au sein de cette descendance « Auxerrois » × « Muscat Ottonel », on constate une bonne concordance entre la perception des arômes et la richesse en terpènes.

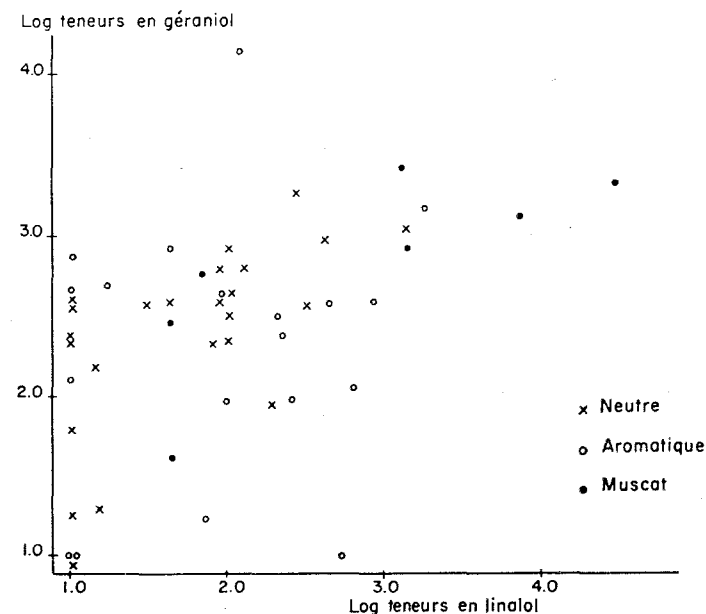


FIG. 1. — Analyse par chromatographie gazeuse de l'arôme du raisin dans une descendance du croisement « Auxerrois » × « Muscat Ottonel » (récolte 1973).

Dans la figure 2 qui donne les résultats d'une descendance « Riesling » × « Muscat Ottonel », il apparaît que la corrélation entre les teneurs en linalol et géraniol est bien moins nette ($r = 0,43^{**}$); de plus, la concordance entre la perception des arômes et la richesse en terpènes n'apparaît plus qu'au niveau des moyennes par classe de phénotype (tabl. 1).

Ces deux descendance présentent donc un comportement différent qui surprend de prime abord. Il faut cependant noter qu'il s'agit dans le premier cas d'un croisement entre parents qui ont été choisis pour les aptitudes très différentes qu'ils présentent : l'un possède un arôme de muscat et des teneurs élevées en terpènes, le second un arôme neutre et peu de terpènes.

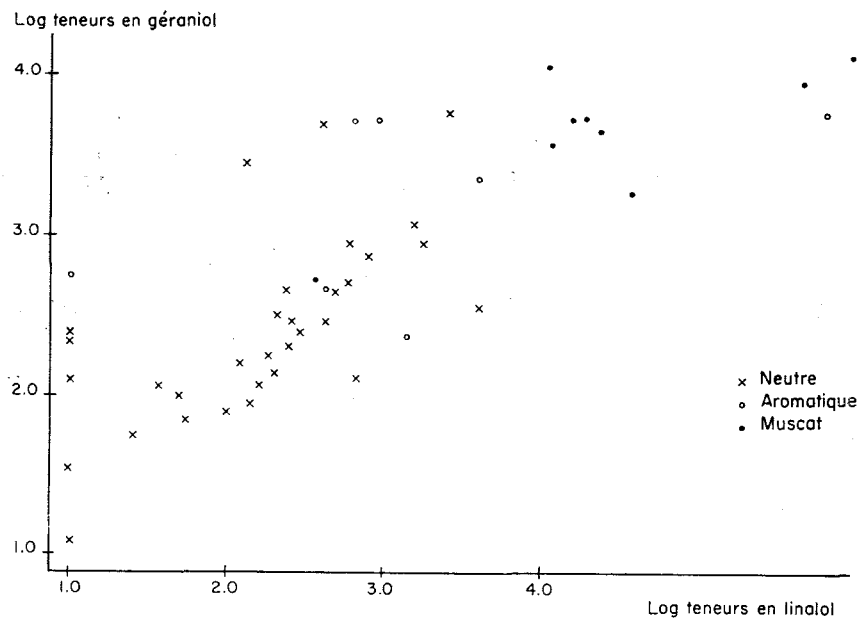


FIG. 2. — Analyse par chromatographie gazeuse de l'arôme du raisin dans une descendance du croisement « Riesling » x « Muscat Ottonel »

TABEAU 1

Année	Matériel étudié	Nombre d'échantillons	Moyennes (log. des teneurs)					
			Linalol			Géraniol		
			Muscats	Aromatiques	Neutres	Muscats	Aromatiques	Neutres
1973	Descendance : « Auxerrois » x « Muscat Ottonel »	48	4,39	3,12	2,22	3,62	3,17	2,41
1974	Descendance : « Riesling » x « Muscat Ottonel »	49	2,53	1,97	1,61	2,62	2,37	2,40

Par contre, la seconde descendance se différencie par les particularités suivantes :

— les concentrations en terpènes des 2 parents sont beaucoup moins tranchées : le « Riesling » présente en effet 20 fois plus de linalol, par exemple, que le « Auxerrois » (BAYONOVE et CORDONNIER, 1971),

— il y a 21,7 p. 100 de muscat dans cette descendance contre 13,6 p. 100 seulement pour le croisement « Auxerrois » x « Muscat Ottonel » (tabl. 2), ce qui laisse supposer que le « Riesling » porte des gènes de muscat.

TABEAU 2

Disjonctions observées à la station I.N.R.A. de Colmar pour plusieurs descendance de Muscat

	Arôme		Effectif total	p. 100 de Muscats
	Muscat	Neutre		
1 ^o « Muscat » x « Muscat »				
« Muscat Ottonel » x « Muscat à petits grains » . . .	27	42	69	39,1
« Muscat à petits grains » x « Muscat Ottonel » . . .	25	35	60	41,7
(« Muscat Ottonel ») 2.	7	8	15	47
(« Muscat à petits grains ») 2.	7	7	14	50
2 ^o « Muscat » x « Aromatique »				
« Riesling » x « Muscat Ottonel »	224	809	1 033	21,7
3 ^o « Muscat » x « Neutre »				
« Auxerrois » x « Muscat Ottonel »	26	165	191	13,6
4 ^o « Aromatique » x « Neutre »				
« Auxerrois » x « Riesling »	0	20	20	0

Les disjonctions observées pour les descendance n° 2 et 3 sont significativement différentes au seuil 0,01.

Il convient de signaler en outre que le relâchement des corrélations entre teneurs en linalol et géraniol — qui constitue un fait nouveau — n'a pas été observé tant que les analyses ont surtout porté sur des plantes de phénotype soit neutre soit muscat. Sauf quelques rares exceptions — dont nous reparlerons — on avait aussi un bon accord entre le caractère muscat et la richesse en terpènes.

S'il se confirmait que cette descendance de « Riesling » possède bien ce comportement particulier, on serait conduit à faire l'hypothèse que les gènes qui contrôlent la richesse en linalol, géraniol, etc, jouent finalement plutôt un rôle de marqueur de gènes qui déterminent le phénotype aromatique ou muscat. Cette propriété ne vaudrait plus dans le cas de la descendance de « Riesling », où le couplage des gènes contrôlant le caractère aromatique et la richesse en terpènes serait différent.

L'hypothèse précédente permet également de comprendre que dans des descendance de croisements intervariétaux on puisse obtenir des phénotypes muscat dont les raisins sont peu riches en linalol ou géraniol, etc, puisqu'on sait bien que ces terpènes ne sont pas les seuls à avoir un rôle déterminant dans la genèse de l'arôme de muscat.

Références bibliographiques

- BAYONOVE C., CORDONNIER R., 1970. Recherches sur l'arôme du muscat. II. Profils aromatiques de cépages muscat et non muscat. Importance du linalol chez les muscats. *Ann. Techn. agric.*, **19**, (2), 95-106.
- BAYONOVE C., CORDONNIER R., 1971. Le linalol, constituant important mais non spécifique de l'arôme des muscats. *C. R. Acad. Agric. Fr.*, **57**, 1374-1377.
- BAYONOVE C., CORDONNIER R., 1971. Recherches sur l'arôme du muscat. III. Étude de la fraction terpénique. *Ann. Technol. agric.*, **20** (4), 347-355.
- SCHAEFFER A., DIRNINGER N., FUCHS V., 1977. (A paraître).
- STEVENS K. L., BOMBEN J., LEE A., Mc FADDEN W. H., 1966. Volatils from grapes "Muscat of Alexandria". *J. agri. Food. Chem.*, **14**, 8, 249-252.
- USSEGLIO TOMASSET, 1966. L'aroma di moscato nelle uve e nei vini. *Industr. Agrar.*, **4** (5), 1-31.
- WAGNER R., 1967. Étude de quelques disjonctions dans des descendances de « Chasselas », « Muscat Ottonel » et « Muscat à petits grains ». *Vitis*, **6**, 353-363.
- WAGNER R., DIRNINGER N., FUCHS V., 1974. Résultats préliminaires concernant l'étude génétique de substances odorantes décelées par chromatographie en phase gazeuse dans les fruits mûrs d'une descendance de *Vitis vinifera*. *Colloque C.N.R.S. « Facteurs et régulation de la maturité des fruits »*, 335-339.
- WEBB A. D., KEPNER R. E., LINDA MAGGIORA, 1966. Gas chromatographic comparison of volatile aroma materials extracted from eight different muscat flavored varieties of *Vitis vinifera*. *Amer. J. Enol. Vitic.*, **17** (4), 247-254.

Transmission héréditaire du goût de « Cabernet-Sauvignon » dans les croisements de cette variété avec des cépages du Sud de la France

R. PISTRE* et D. BOUBALS**

*Station de Recherches viticoles
Domaine du Chapitre, I.N.R.A.
34750 Villeneuve-les-Maguelonne (France)

**Chaire de Viticulture
Ecole nationale supérieure agronomique
34000 Montpellier (France)

Résumé

Le « Cabernet-Sauvignon » a été croisé avec les variétés suivantes : « Aramon », « Carignan », « Grenache », « Cinsaut », « Gibi ». Il a été obtenu de 171 à 368 plants de semis par descendance.

De plus a été réalisée une autofécondation de « Cabernet-Sauvignon » comportant 16 descendants. Dès la mise à fruit des plants de semis on a détecté le goût spécifique de « Cabernet-Sauvignon » qualifié parfois d'« herbacé », en goûtant les raisins au voisinage de leur maturité.

Ce goût n'a pas été rencontré dans les descendants d'autofécondation de « Cabernet » et très rarement (de 1,1 à 1,7 p. 100) et dans ce cas faiblement, dans les croisements avec le « Cinsaut » et le « Gibi ».

Par contre on a perçu plus fréquemment le goût de « Cabernet » avec des intensités variables (4 degrés) dans les croisements avec :

- « Aramon » : 15,4 p. 100 chez les plants à raisins noirs et 1,3 p. 100 chez les blancs,
- « Carignan » : 16,3 p. 100 et 3,4 p. 100.
- « Grenache » : 17,8 p. 100 et 1,7 p. 100.

Summary

Inheritance of the flavour of « Cabernet-Sauvignon » in crosses of « Cabernet-Sauvignon » and cultivars of the South of France

« Cabernet-Sauvignon » has been crossed with the following varieties : « Aramon », « Carignan », « Grenache », « Cinsaut » and « Gibi ». 171 to 368 seedlings per offspring have been obtained.

Besides, one self of « Cabernet-Sauvignon » including 16 seedlings has been realized.

As soon as seedlings bear fruit, the specific flavour of « Cabernet-Sauvignon » sometimes qualified as « herbaceous », has been detected by tasting berries near their maturity.

This flavour has not been found in the inbred seedlings from « Cabernet-Sauvignon » and very seldom (1,1 to 1,7 p. 100) and weakly in the crosses with « Cinsaut » and « Gibi ».

On the contrary, the " Cabernet " flavour has been perceived more frequently with variable intensities (four degrees) in the crosses with:

- " Aramon " : 15,4 p. 100 among black vines and 1,3 p. 100 among white ones.
- " Carignan " : 16,3 p. 100 and 3,4 p. 100.
- " Grenache " : 17,8 p. 100 and 1,7 p. 100.

Introduction

Le « Cabernet-Sauvignon » est un des cépages de *V. vinifera* à raisins noirs les plus réputés pour la qualité des vins rouges qu'il permet d'élaborer. En France, son pays d'origine, il constitue avec d'autres variétés un des facteurs essentiels de la grande renommée des vins de Bordeaux. Dans la plupart des pays viticoles mondiaux producteurs de vins, ce cépage a été introduit avec succès. Son étonnante capacité d'acclimatation lui permet de donner des vins assez divers mais toujours de qualité. A ce sujet, l'exemple le plus frappant est celui du Chili où cette variété est cultivée sur plus de 10 000 ha et où elle donne des vins excellents.

Le « Cabernet-Sauvignon » a été utilisé avec bonheur lors de croisements effectués dans le cadre de *V. vinifera*. Il a ainsi permis à H. P. OLMO en Californie d'obtenir le « Ruby Cabernet » (« Cabernet-Sauvignon » × « Carignan ») et le « Carnélian » où entre le « Grenache ». En Union Soviétique, l'Institut de Recherches Viticoles de Magaratch a obtenu une nouvelle variété issue du croisement entre « Sapéravi » et « Cabernet-Sauvignon » appelé le « Magaratch Rubi Novi ». En Argentine, A. GARGIULO a sélectionné des descendants intéressants dans un croisement avec le « Gibi ». En Australie, A. ANTCLIFF a utilisé le « Cabernet-Sauvignon » dans des hybridations avec des variétés noires productives très tardives.

Dans beaucoup d'autres pays, tout comme en France, le « Cabernet-Sauvignon » est largement utilisé comme géniteur.

Le « Cabernet-Sauvignon » présente des caractéristiques culturelles intéressantes : il débouffe tard, il résiste à la Pourriture grise et la qualité de son vin est assez peu sensible à l'intensification de la culture. Cependant, on l'utilise surtout comme géniteur par suite de la saveur particulière de ses raisins et de son vin, appelée parfois saveur herbacée et que les premiers résultats des recherches sur ses composés aromatiques attribuent à la 2-méthoxy-3-isobutylpyrazine.

La connaissance du mode de transmission héréditaire du caractère aromatique particulier du « Cabernet-Sauvignon » lors de croisements intervariétaux effectués dans le cadre de *V. vinifera* nous paraît importante.

Dans ce qui suit nous allons essayer de la déterminer à l'aide de résultats expérimentaux que nous avons obtenus ces dernières années.

Matériel et méthodes

Nos observations ont porté sur les descendants des croisements suivants :

- « Aramon » × « Cabernet-Sauvignon » (368 individus),
- « Cabernet-Sauvignon » × « Carignan » (293 individus),
- « Cabernet-Sauvignon » × « Grenache » (285 individus),
- « Cinsaut » × « Cabernet-Sauvignon » (172 individus),
- « Gibi » × « Cabernet-Sauvignon » (171 individus).

Les pépins issus d'hybridation ont été semés en serre en février (1968 et 1969) puis repiqués en pots. Ensuite, en mars des mêmes années, ces plants ont été établis en plein champ dans un terrain fertile et irrigable où ils ont formé une tige palissée verticalement sur laquelle les entre-cœurs ont été supprimés soigneusement. A la fin du premier cycle végétatif cette tige atteignait 2 m à 2,50 m de haut et avait un centimètre environ de diamètre.

Cette longue tige n'a pas été taillée mais arquée vers le bas à partir de 2 m de hauteur. L'année suivante (1969 ou 1970) 15 p. 100 des plants étaient à fruit. Il a fallu cependant attendre la troisième année (1970 ou 1971) pour avoir une mise à fruit générale et importante sur les plants qui avaient été taillés à deux longs bois laissés à partir de 1,50 m de haut au minimum.

En 1970 et 1971, durant la fin de la période de maturation des baies, c'est-à-dire à partir de fin août-début septembre, on a procédé à la dégustation de grains de raisins de chaque plant de semis afin de savoir s'il avait le goût de « Cabernet ». Durant le mois de septembre les fruits de chaque plante ont été dégustés au moins 4 fois.

Les plants dont les baies avaient le goût herbacé caractéristique ont eu leurs grappes récoltées quand celles-ci représentaient au moins 1,5 kg à 2 kg de vendange par pied.

Ces grappes ont ensuite été vinifiées en petit volume, en rouge pour les variétés à raisins noirs, en blanc pour les variétés à raisins blancs. Dans le premier cas, il y a eu *macération des pellicules des baies* dans le moût en fermentation pendant 4 jours environ. Dans le cas de la vinification en blanc, après pressurage de la vendange fraîche, seul le moût a été mis à fermenter *en l'absence des pellicules des baies*.

Les fermentations ont eu lieu dans des récipients munis d'une bonde maintenant une certaine pression de gaz carbonique et placés dans une enceinte chauffée à 24 °C.

En plus des plants de semis dont les raisins avaient le goût herbacé, nous avons vinifié la récolte des plants dont le goût des baies était simple mais dont la productivité était intéressante.

En tout 155 vins ont été obtenus. Ils ont été dégustés en janvier-février 1971 et 1972 par les mêmes personnes qui avaient dégusté les raisins.

Certaines variétés ont été vinifiées deux fois au cours des deux années successives d'observation.

Résultats et discussion

1. — Observations sur le goût des raisins

Au cours des premières dégustations de baies nous avons rapidement constaté qu'entre plants de semis ayant le goût de « Cabernet-Sauvignon » il y avait des différences dans l'intensité de ce goût.

Empiriquement nous avons établi une échelle de notation de la nature du goût (saveur) des baies et de leur intensité. Elle comporte les six classes suivantes :

- *saveur simple* : à la dégustation les baies présentent le goût classique de tous les raisins neutres (exemple : « Aramon », « Carignan », « Grenache », « Cinsaut », « Gibi »);
- *saveur herbacée faible* : on ressent un goût herbacé très discret,
- *saveur herbacée nette* : le goût est indiscutable mais pas aussi fort que celui de « Cabernet-Sauvignon » lorsqu'il manifeste pleinement sa saveur,
- *saveur herbacée forte* : elle a une intensité identique à celle du « Cabernet-Sauvignon »,
- *saveur herbacée très forte* : le goût paraît plus prononcé que chez le « Cabernet-Sauvignon » provenant de vignes placées dans des conditions de milieu à peu près identiques à celles des plants de semis,
- *saveur aromatique* : il a fallu créer une classe spéciale pour certains plants dont les baies avaient une saveur parfumée, agréable, différente du goût herbacé ou du goût musqué.

Les six classes précédentes ont été distinguées tant chez les plants de semis à raisins noirs que chez ceux qui étaient à raisins blancs.

Au cours de ces dégustations de baies nous avons remarqué que le goût de « Cabernet-Sauvignon » qui apparaissait chez certains plants de semis au début de la période de maturation pouvait avoir disparu au moment de la maturité. Nous avons d'ailleurs maintes fois fait la même observation dans certaines vignes ou souches de collection de « Cabernet-Sauvignon » cultivé dans le Midi de la France. Bien que le goût herbacé ait disparu au moment de la maturité il peut réapparaître dans le vin au bout d'un vieillissement plus ou moins long.

La saveur de « Cabernet-Sauvignon » est donc une caractéristique parfois fugace et qu'il n'est pas toujours possible de saisir parfaitement.

Le détail des observations sur les plants issus des croisements où entre le « Cabernet-Sauvignon » est donné dans le tableau 1.

Le tableau appelle les commentaires suivants :

a) Le goût de « Cabernet-Sauvignon » n'apparaît nettement que dans les croisements avec l'« Aramon », le « Grenache » et le « Carignan ».

TABLEAU 1
Résultats de la dégustation des baies des plants de semis provenant de cinq croisements où intervient le « Cabernet-Sauvignon »

	Noirs					Blancs					Totaux	
	Saveur simple	Saveur herbacée			Saveur aromatique	faible	nette	forte	très forte	Saveur herbacée		Saveur aromatique
« Aramon » X « Cabernet-Sauvignon »	205 (55,7)	31 (8,4)	14 (3,8)	10 (2,7)	2 (0,5)	16 (4,3)	80 (21,7)	4 (1,0)	1 (0,2)	5 (1,3)	5 (1,3)	368
« Cabernet-Sauvignon » X « Carignan »	182 (62,1)	25 (8,5)	10 (3,4)	10 (3,4)	3 (1,0)	1 (0,3)	42 (14,3)	3 (1,0)	4 (1,3)	3 (1,0)	10 (3,4)	293
« Cabernet-Sauvignon » X « Grenache »	165 (57,8)	19 (6,6)	14 (4,9)	15 (5,2)	3 (1,0)	6 (2,1)	49 (17,1)	1 (0,3)	4 (1,4)	5 (1,7)	9 (3,1)	285
Total des 3 distributions précédentes	552 (58,3)	75 (7,9)	38 (4,0)	35 (3,6)	8 (0,8)	23 (2,4)	171 (18,0)	8 (0,8)	8 (0,8)	4 (0,4)	24 (2,5)	946
« Cinsaut » X « Cabernet-Sauvignon »	113 (65,6)	2 (1,1)				2 (1,1)	46 (27,3)				8 (4,6)	172
« Gibi » X « Cabernet-Sauvignon »	56 (32,7)	3 (1,7)				5 (2,9)	86 (50,2)	2 (1,1)			19 (11,1)	171

Les nombres () indiquent les pourcentages.

Dans les croisements avec le « Cinsaut », et le « Gibi », rares sont les descendants F_1 qui présentent un faible goût.

b) On note une bonne homogénéité de la distribution des goûts dans les croisements entre le « Cabernet-Sauvignon » et l'« Aramon », le « Grenache » et le « Carignan ».

Les distributions de pourcentages de plants correspondant aux différentes catégories de goût ne sont pas différentes entre elles ni différentes par rapport à la moyenne de trois distributions (test χ^2).

c) Le goût des raisins n'est peut-être pas indépendant de la couleur de la pellicule.

En effet, dans le tableau 2 représentant la somme des observations sur les trois croisements où il y a transmission héréditaire du goût et où les pourcentages des différents types de goût sont reliés à la couleur des baies, on constate qu'il y a un peu moins de descendants à baies blanches ayant le goût de « Cabernet » que ce que l'on observe chez les descendants à baies noires.

TABLEAU 2

Correspondance entre la couleur de la pellicule des baies et leur saveur dans les croisements entre « Aramon », « Grenache », « Carignan » et « Cabernet-Sauvignon »

Croisements	Noirs				Blancs			
	saveur simple	saveur herbacée	saveur aromatique	total	saveur simple	saveur herbacée	saveur aromatique	total
Total de : « Aramon », « Grenache », « Carignan » x « Cabernet-Sauvignon »	552 (75,5)	156 (21,3)	23 (3,1)	731	171 (79,5)	20 (9,3)	24 (11,1)	215

Les nombres () indiquent les pourcentages.

d) En considérant la distribution des pourcentages du total des trois croisements « Aramon », « Grenache », « Carignan » x « Cabernet-Sauvignon » et indépendamment de la couleur des baies on obtient :

76,3 p. 100 de plantes à baies à goût simple,

18,5 p. 100 de plantes à baies à goût de « Cabernet-Sauvignon ».

4,9 p. 100 de plantes à baies à goût aromatique.

Parmi les 18,5 p. 100 de plantes à goût de « Cabernet-Sauvignon » seuls 4,8 p. 100 ont un goût de raisin de même intensité ou plus forte que le « Cabernet-Sauvignon ».

2. — Observations sur le goût du vin

Les vins des plants de semis ont été dégustés trois mois environ après avoir été élaborés.

Au cours de la dégustation de ces vins l'arôme de « Cabernet-Sauvignon » a été recherché dans le bouquet et la saveur « herbacée » dans le goût, l'ensemble constituant ce que l'on appelle la flaveur.

Nous avons apprécié la nature et l'intensité de ces caractères d'après 5 classes :

- flaveur simple,
- flaveur faiblement « Cabernet-Sauvignon » ou herbacée,
- flaveur nettement « Cabernet-Sauvignon » ou herbacée,
- flaveur fortement « Cabernet-Sauvignon » ou herbacée,
- flaveur très fortement « Cabernet-Sauvignon » ou herbacée.

Mais dans l'interprétation des résultats c'est finalement du goût du vin dont nous avons surtout tenu compte.

La correspondance du goût du raisin avec celui du vin est donnée dans le tableau 3.

TABLEAU 3

Correspondant du goût des raisins avec celui du vin correspondant chez des plants de semis à raisins blancs provenant des croisements entre le « Cabernet-Sauvignon » et l'« Aramon », le « Grenache » et le « Carignan »

Vin	Raisin	Saveur simple	Saveur herbacée			
			faible	nette	forte	très forte
Flaveur simple		26	1	5	1	
Flaveur herbacée	faible	—	2	—	—	—
	nette	—	1	1	1	—
	forte	—	—	—	—	—
	très forte	—	—	—	—	—

Il apparaît que dans le vin le goût de « Cabernet » est moins marqué que dans le raisin, peut-être parce que, lors de la vinification en blanc, la pellicule est séparée du moût avant fermentation. Les composés chimiques responsables de la flaveur seraient en effet localisés près de cette pellicule.

3. — Dégustation des vins rouges

Pour faciliter la présentation des résultats nous avons groupé dans le tableau 4 les résultats de dégustation de 117 variétés des trois croisements entre le « Cabernet-Sauvignon » et l'« Aramon », le « Grenache » et le « Carignan ».

Le tableau 4 appelle les commentaires suivants :

— on peut constater qu'il y a une liaison nette entre le goût du raisin et celui du vin. En général plus le raisin a le goût « herbacé » plus le vin a la saveur de « Cabernet-Sauvignon ». La liaison n'est cependant pas absolue, de nombreux facteurs pouvant contribuer à diluer le goût de « Cabernet » — la forte production notamment — et même pour certains à la faire disparaître.

— d'ailleurs, parmi les exceptions à la règle précédente, on voit dans le tableau 4 que des plants de semis ayant le goût dans les raisins ne l'ont plus dans le vin.

— d'autre part, il est important de noter que des plants dont les raisins étaient à saveur simple ont fourni du vin qui avait le goût de « Cabernet-Sauvignon ». Ceci est très important à considérer; en effet, pour l'ensemble des croisements (tabl. 4), sur 27 plants dont les raisins étaient à goût simple, 8 d'entre eux ont donné des vins à goût herbacé.

TABLEAU 4

Correspondance entre le goût du raisin et celui du vin correspondant pour 117 plants de semis à raisins noirs provenant des croisements entre le « Cabernet-Sauvignon » et l'« Aramon », le « Grenache » et le « Carignan »

Raisin		Saveur simple	Saveur herbacée				Saveur aromatique
			faible	nette	forte	très forte	
Vin							
Flaveur simple		19	8	11	2	—	3
Flaveur herbacée	faible. . .	4	9	5	—	1	2
	nette. . .	4	5	13	2	—	—
	forte. . .	—	4	10	5	1	—
	très forte	—	2	3	2	1	—
Flaveur aromatique		—	—	—	—	—	1

Ces 27 plants de semis avaient été choisis pour être vinifiés parce qu'ils présentaient une bonne récolte et qu'ils pouvaient être intéressants à sélectionner comme variétés nouvelles.

La vinification de la récolte de ces plants de semis à saveur des raisins simple s'est avérée intéressante parce qu'elle a montré que la dégustation des baies ne suffisait pas pour déceler tous les plants de semis qui avaient hérité les caractéristiques gustatives du « Cabernet-Sauvignon ».

— dans le tableau 4, on note enfin que certains plants à raisin aromatique donnent du vin à goût de « Cabernet ».

— de tout cela il résulte que la proportion de plants de semis présentant le goût de « Cabernet » est certainement plus importante que ce qui a été révélé par le goût des baies (résultats du tabl. 1).

Finalement, en moyenne, dans les trois croisements entre, d'une part le « Cabernet-Sauvignon », et d'autre part l'« Aramon », le « Grenache » et le « Carignan » il y aurait certainement plus de 18,5 p. 100 de plants à raisins blancs ou noirs qui auraient vraiment le goût caractéristique de « Cabernet ».

Il n'est pas possible d'émettre une hypothèse précise sur le conditionnement génique de ce caractère surtout en sachant que dans une autofécondation de « Cabernet-Sauvignon » de faible amplitude : (16 descendants), nous n'avons obtenu aucun plant à goût de « Cabernet » dans les raisins.

Conclusion

A la suite de cette recherche il est finalement intéressant de savoir que le goût de « Cabernet-Sauvignon » n'apparaît pas obligatoirement nettement dans les croisements avec toutes les variétés de *Vitis vinifera*. Chez certains croisements la transmission du goût paraît s'effectuer selon un mode dominant pour quelques descendants F_1 . Mais l'intensité de ce goût chez les descendants qui le présentent dépend probablement d'une série de gènes.

Methods of small scale wine-making (microvinification) for vine-breeding

H. BECKER

*Institut für Rebenzüchtung und Rebenveredlung der Forschungsanstalt
für Weinbau, Gartenbau, Getränketechnologie und Landespflege,
6222 Geisenheim (R.F. A.)*

Summary

Special techniques and equipments for microvinification in small scale glass-containers (5 to 100 l) for vine breeding are described. To prevent oxidation and to ensure comparable conditions, cooling of the grapes to 2 °C before crushing is important. To the crushed grapes, both red and white, 50 mg/l SO₂ is added. The white wine-juice is racked of the pulp under CO₂ gas. Cool fermentation (10-15 °C) along with a special yeast strain (Geisenheim Selection Epernay) and bentonite "Seporit" (1,5 g/l) provide a clean taste. After racking and filtration, a blanket of nitrogen gas is placed above the wine to prevent oxidation during storage, to stabilize and mature the wines for 3 months before the wines are bottled in 0,2, 0,35 or 0,7 l bottles. The use of screw caps prevents cork taste. Red wines are fermented on the skins or the colour is extracted through heat treatment. A double jacketed stainless steel pipe-system is used to heat the must. Methods and equipment described above have been proved to be beneficial in small scale wine-making in selection of new varieties.

Résumé

Méthodes de microvinification pour l'amélioration de la Vigne

Des techniques et des équipements spéciaux de microvinification en récipients de verre (5 à 100 l) sont décrits. Afin de prévenir l'oxydation et d'assurer des conditions comparables, il est important de refroidir les grappes (2 °C) avant de les écraser. Après écrasement on ajoute 50 mg/l de SO₂ tant aux rouges qu'aux blancs. Le pressurage de la vendange blanche est fait sous CO₂. On obtient un goût net grâce à la fermentation à basse température (10-15 °C) ainsi qu'à l'emploi de levures spéciales (Geisenheim Selection Epernay) et à celui de la bentonite « Seporit » (1,5 g/l). Après pressurage et filtration, on introduit une couche d'azote au-dessus du vin pour éviter l'oxydation en cours de conservation et pour stabiliser et affiner le vin durant 3 mois avant de le mettre en bouteilles de 0,2, 0,35 et 0,7 l. L'emploi de bouchons vissés permet d'éviter le goût de liège. Les vins rouges sont obtenus par fermentation de vendange entière ou bien on extrait la couleur par la chaleur. On chauffe alors le moût grâce à un échangeur tubulaire à double enveloppe en acier inoxydable. Ces méthodes et appareillages ont fait la preuve de leur valeur pour vinifier en petit volume les nouvelles variétés.

The success of grapevine breeding and selection programmes depends largely upon the effectiveness of the selection methods. Chemical and physical analysis do not give a complete indication of juice or wine quality and tasting is still required to

evaluate the wine. Therefore, for breeding purposes, microvinification is necessary. The major problem in small scale wine making is oxidization. Oxidization can take place even before harvesting if the grapes are damaged, infected by fungus, or have split etc, and so grapes for microvinification must be undamaged and fully ripe. The approach of maturity must be followed by a continued determination of sugar and acid content.

Special methods are necessary to prevent oxidization during crushing and pressing (AMERINE, 1953; TROOST, 1972). After fermentation, oxidization can be prevented in small scale wine-making by the use of a blanket of inert gas such as nitrogen (BECKER, 1965, 1968; JAULMES, 1967). We have shown the practical use of nitrogen in microvinification at the Geisenheim Institute for Vine Breeding, Selection and Grafting and developed specific methods for microvinification (BECKER, 1968). In Geisenheim, hundreds of wines are successfully made each year. During the 1971 vintage, methods of microvinification were adapted for Australia (BECKER and KERRIDGE, 1972; ANTCLIFF and KERRIDGE, 1975).

It has been proposed for small scale wine-making that the crushing, draining and pressing be carried out under an atmosphere of inert gas. This method can be successful but in hot climates warm grapes and those of early varieties in Germany can be altered by enzymatic activity even under an atmosphere of inert gas. A simple method of cooling was therefore introduced after harvesting to reduce the temperature of the grapes to 2 °C. The grapes were held in a cool room at this temperature for a minimum of 12 hours because at this temperature, enzyme activity slows down and oxidization cannot take place. Rapid crushing and the immediate addition of sulphur dioxide to the cold must greatly reduce the risk of oxidization during this danger period, making it possible to crush the cold grapes in a normal atmosphere. In Germany, the wines are fresh and are not oxidized naturally as the grapes are harvested and crushed under cold conditions. In hot countries, wines made with the same technology are usually oxidized.

Before crushing, the grapes must be cooled to 1°-2 °C in plastic containers. The crushing room should be cooled to a temperature of 15°-20 °C.

Immediately after destemming and crushing, 50 mg/l sulphur dioxide is added, using a pure 5 p. 100 solution. The sulphur dioxide should be evenly distributed throughout the must by stirring.

After the addition of sulphur dioxide, the juice of white grapes can be drained through a small Willmes 100 litres press in the same 15°-20 °C room and the crushed grapes pressed after draining. Rapid working is necessary to prevent oxidization, although the danger is reduced by the sulphurisation of the must.

The juice is bottled for settling of the pulp and any remaining air space, which should be as small as possible, is exhausted by flushing with carbon dioxide. It has been shown that a carbon dioxide flow rate of 2,5 litres per minute for 1-2 minutes, is sufficient to exhaust 1 litre of air quantitatively (RANKINE and POLOCK, 1971).

The bottles of juice are stored at a temperature of 1°-2 °C for 12-24 hours. During this time, the pulp settles and its quantity can be estimated. Different varieties have varying pulp contents. Pectic enzymes are not used to aid settling because they are not effective at these low temperatures. They can also confuse the estimation of pulp content in varietal trials.

The clear juice is siphoned off into a clean bottle using a clear plastic hose. An exact separation can be made because the cold juice does not oxidize easily.

A bentonite "Seporit" (product of Erbslöh Co., 6 222 Geisenheim, Germany) is added to the clear juice at a rate of 1,5 g/l. The "Seporit" helps during fermentation to produce a clear wine by absorbing off-flavoured compounds and albumin. It is not necessary to sterile filter the juice, because rapid fermentation can be induced by the addition of a special low temperature yeast. The clear and cool juice, separated from the pulp, is relatively sterile and takes a long time to commence fermentation without the addition of a yeast starter. The yeast culture added should be actively fermenting. The juice used for multiplication of the culture should not be heat sterilized for small scale wines because of the risk of inducing a caramelized flavour.

Good results have been obtained using the cold fermenting wine and Champagne yeast, Geisenheim selection "Champagne Epernay" (RANKINE and POCOCK, 1971). The same amount of 3 p. 100 of the yeast culture must be added to each sample.

The containers for small scale wine-making must be of glass, so that all processes before, during and after fermentation can be observed. Theoretically the bottles can be smaller than one litre, but in practice this scale is too small to permit adequate organoleptical and laboratory evaluation or storage. In Germany, 10 litres and for large amounts 20, 30, 50, 100, 200 and 500 litres vessels are used. The 100 litres containers were developed in Geisenheim and are made of "DURAN-50" Schott Jenaer glass (Schott, 6 500 Mainz, German Federal Republic). They can be cleaned *in situ*, by steam. The smaller bottles have a surrounding wooden frame to protect them from breakage. The bottles are only filled 3/4 full to give room for the foam development that takes place during fermentation. The bottle head space is flushed with carbon dioxide and the bottles stoppered with a glass or plastic fermentation trap filled with clean water.

The small scale bottles must be kept at a constant temperature which can be between 10° and 15 °C. Fermentation lasts about three weeks. If fermentation stops too soon, the temperature is too low and the containers are transferred to a room of 20 °C for some days. The yeast should be stirred before. Fermentation should continue until the residual sugar content falls to 1-3 g/l. Samples with a high initial sugar content will usually retain a higher level of residual sugar after fermentation has stopped.

After fermentation the wine is racked off the lees and 50 mg/l sulphur dioxide is added to each sample. The free sulphur dioxide content should be maintained at 30-40 mg/l. Malolactic fermentation is not desirable because it destroys the fine crisp taste of white wines. If the acidity is too high, it can be reduced by the addition of calcium carbonate to the juice before fermentation.

After the first racking, the thermolabile albumins are tested with a "Bentotest" kit and Bentonite added if necessary. "Geisenheimer Bentonit neu" is a granulated Bentonite which has been used with good success. The second racking is combined with filtration (Seitz: 2/1 250 or if dusty, 3/1250 or EK 10). After the first racking, the bottle headspace is flushed with N₂ and a blanket of nitrogen left above the wine to prevent oxidization. It has been shown that nitrogen is to be preferred

at this stage because carbon dioxide is soluble in the wine and can give a taste of acidity and freshness which may not otherwise exist. The typical taste of a variety can be changed by carbon dioxide, but not by nitrogen.

In the storage room a special pipe-system to flush each 100 l-container with controlled volumes of nitrogen is installed.

After the second racking and filtration, the wine is stored undisturbed for three months to stabilize and mature. The free sulphur dioxide content should be about 35 mg/l and the wine should be under nitrogen. At filling, the total sulphur dioxide content is about 100-130 mg/l. The wine is bottled into commercially sterile 0.2, 0.5, or 0.7 litre bottles with screw caps (Alcoa). This ensures that a constant sulphur dioxide level, both total and free, is maintained in all bottles. No cork taste or oxidation occurs. Free sulphur dioxide (SO₂) in wine can be determined by using the "Sulfacor" kit.

All filtration are made in small scale with a special Seitz and Schenk filter, which also have a bottling attachment. The wine is forced through the filter under nitrogen gas pressure so that no oxidation can take place. Wines in larger quantities are filtered through a Seitz Orion filter in the filling system.

The red grapes are cooled after harvesting in the same way as the white grapes. The crushing procedure is similar. The stems are removed before crushing.

The crushed red grapes receive 30 mg/l of sulphur dioxide and a yeast starter culture. The cold fermenting yeast strain Geisenheim "Champagne Epernay" is used at the same levels as for white wines. Fermentation takes place in small scale containers with fermentation trap and the must is protected with a carbon dioxide blanket before fermentation starts.

The extraction of colour during fermentation is temperature dependant. Good results have been obtained with fermentation on skins at 20 °C for 5 days. The caps are plunged each day, to aid extraction.

The fermenting must is pressed in the 20 °C work room and the juice transferred to clean bottles for continued fermentation at 10^o-15 °C under fermentation traps.

As with white wines, malolactic fermentation is prevented because of the difficulty of controlling acidity loss and the changing of typical varietal tastes. Treatment after fermentation is the same as with white wines. With the system used, the total sulphur dioxide content is relatively low and the wines are not oxidative.

Rapid extraction of colour and other compounds is possible by the heat treatment of red musts. This system is used in Geisenheim with good results. Given the same temperature and duration of treatment, comparable wines are produced which are very clean and have a fine taste and brilliant colour.

Cold red grapes are destemmed, crushed and immediately heated. Sulphur dioxide must not be added before heating.

In Geisenheim, a double jacketed, stainless steel pipe system is used. The must is pumped through the central pipe and steam is streamed through the outer pipe. In this way, the must is heated to 60 °C. A Monopump is used and the temperature is regulated by the speed of pumping from an open wooden cask. The must is kept at 60 °C for 3 hours. Oxidization is no problem because the enzymatic system cannot function at this temperature. After the three hours of heating, the must is cooled to 10 °C by the circulation of cold water through the outer pipe. After

cooling, the must receives 50 mg/l of sulphur dioxide and is pressed immediately. After pressing, the juice is fermented as with juice, except that the pulp is retained.

Methods and equipment described above have been proved to be beneficial in selecting new varieties —white or red—.

Literature cited

- AMERINE M., 1953. New controlled fermentation equipment at Davis. *Wines and vines*, **34** (9), 27-30.
- ANTCLIFF A. J. and KERRIDGE G. H., 1975. Developments in small-scale wine making. *Food Techn. in Australia*, **27**, 523-526.
- BECKER H., 1965. Zur Verbesserung der Ausbaumethoden von Weinen im Kleinstgebilde. *Wein-Wissenschaft*, **20**, 515-517.
- BECKER H., 1968. Über die Technik der Weinbereitung im Kleinstgebilde (Mikrovinifikation). *Mitt. Klosterneuburg*, **18**, 421-427.
- BECKER H. and KERRIDGE G. H., 1972. Methods of small-scale wine making for research purposes in both hot and cool regions. *Austral. Inst. agric. Sci.*, **38**, 3-6.
- JAULMES P., 1967. Utilisation du gaz carbonique et de l'azote en œnologie et dans l'industrie du jus de raisin. *Bull. O.I.V.*, **432**, 147-165.
- TROOST G., 1972. *Die Technologie des Weines*. E. Ulmer Verlag, Stuttgart, 8. Auflage, 931 p.
- RANKINE and POCOCK K. F., 1971. Die experimentelle Weinherstellung in kleinen Mengen. *Mitt. Klosterneuburg*, **21**, 99-104.
- SCHANDERL H. *Die Mikrobiologie des Mostes und des Weines*. E. Ulmer Verlag, Stuttgart, 2. Auflage.

Variabilité des principaux facteurs déterminant la qualité des raisins de table chez les descendants intraspécifiques F_1 de la Vigne

St. OPREA

Station de Recherches horticoles
Cluj Napoca (Roumanie)

Résumé

Les résultats escomptés, en amélioration génétique de la Vigne, sont surtout fonction des géotypes parentaux, du mode de transmission des caractères et de l'aptitude à la combinaison des géniteurs.

L'analyse de 12 descendance intraspécifiques comptant 3 343 plantes montre que la variabilité des caractères de la baie et de la grappe est forte en F_1 : son amplitude dépend surtout des géniteurs et de la façon dont ils sont associés.

L'apparition et la fréquence de descendants à baies et grappes de grandes dimensions sont déterminées par l'intervention d'un parent présentant lui-même ces caractères et d'autant plus que celui-ci est utilisé comme mère.

Dans la descendance de variétés à baie et grappe petites, on observe un effet d'hétérosis pour la taille de ces organes; cependant le phénomène n'est que sporadique et reste faible en pourcentage.

Le mode de transmission des anthocyanes est de nature polygénique.

L'apparition d'individus apyrènes dans les descendance de variétés normales est plus fréquente lorsqu'un des parents présente une prédisposition à l'apyrénie.

Summary

Variability in the principal factors determining the quality of table grapes in F_1 intraspecific hybrids

In grapevine breeding results to be expected are mainly depending on parental genotypes, hereditary transmission of characters and combining ability of genitors.

The analysis of twelve intraspecific progenies comprising 3 343 seedlings shows a wide range of variability in F_1 for berry and bunch size: its magnitude is depending mainly on parents concerned and on the way they are combined.

The occurrence and frequency of seedlings with big berries and bunches are determined by the presence of one of the parents exhibiting these characters, especially when it is used as female.

In the progeny of varieties with small berries and bunches, a heterosis effect for the size of these organs arose but only sporadically and on a small scale.

Transmission of anthocyanins substances is under polygenic inheritance.

The occurrence of seedless seedlings in progenies of seeded varieties is more frequent when one of the parents has some propensity to seedlessness.

Les résultats obtenus dans la création par hybridation de nouvelles variétés de Vigne dépendent largement du choix des géniteurs, du mode de transmission des divers caractères, de la valeur en combinaison des variétés utilisées et de l'effet sélectif des conditions du milieu.

On attribue généralement à l'hétérozygotie des cépages la forte variabilité constatée dès la F_1 : ceci permet d'obtenir des génotypes complètement nouveaux. On sait aussi que les différents caractères présentent des modes de distribution variés, fonction des génotypes utilisés en croisement et de la façon dont ils sont associés.

Les résultats que nous présentons sont relatifs à la variabilité et au mode de transmission des caractères suivants : taille de la grappe, compacité de la grappe, taille de la baie et nombre de pépins.

Materiel et méthode

Douze combinaisons F_1 (directes et réciproques), totalisant 3 343 descendants, ont été étudiées de 1964 à 1974 à la Station de Recherches horticoles Cluj-Napoca. Nous avons utilisé 8 variétés parentales présentant une grande diversité morphologique : « Perle de Csaba », « Reine des Vignes », « Madeleine Royale », « Chasselas Doré », « Chasselas Coulard », « Chasselas Admirable », « Muscat de Hambourg », « Dattier de Beyrouth ».

Résultats et discussion

1. — Taille de la grappe

Nous avons étudié la répartition des descendants dans les cinq classes de poids allant des grappes très petites (inférieures à 80 g) aux très grandes (supérieures à 500 g), comme indiqué au tableau 1.

On peut voir que la variabilité de ce caractère est très forte, les amplitudes les plus grandes étant atteintes par les croisements : « Muscat de Hambourg » x « Perle de Csaba », « Muscat de Hambourg » x « Chasselas Doré », « Chasselas Doré » x « Muscat de Hambourg », « Madeleine Royale » x « Muscat de Hambourg ».

Des différences notables sont observées en fonction du sens du croisement comme par exemple dans la combinaison « Muscat de Hambourg » (grappe grande) x « Perle de Csaba » (grappe petite à moyenne) et sa réciproque. La proportion de descendants à grappes grandes est respectivement de 11,81 p. 100 et de 4,59 p. 100, ceux à grappes très grandes : 1,11 p. 100 et 0. Des écarts de même sens mais plus faibles sont notés aussi dans les croisements de certaines variétés à grappes petites ou moyennes. Dans la majorité des cas, les plantes à grappes petites et moyennes prédominent.

La fréquence des formes à grappes grandes et très grandes est la plus forte dans les descendance de variétés ayant elles-mêmes des grappes grandes ou très grandes : « Muscat de Hambourg », « Reine des Vignes », « Dattier de Beyrouth ». La transmission

TABLEAU 1
Distribution du caractère « taille de la grappe » dans les descendance intraspécifiques F_1

Croisements	Nombre de descendants	Répartition des descendants en classes de taille de la grappe (p. 100)				
		très petites (≤ 80 g)	petites (81-150 g)	moyennes (151-300 g)	grandes (301-500 g)	très grandes (≥ 500 g)
« Muscat de Hambourg » x « Perle de Csaba »	271	2,95	36,53	47,60	11,81	1,11
« Perle de Csaba » x « Muscat de Hambourg »	283	4,41	40,11	50,89	4,59	0
« Muscat de Hambourg » x « Reine des Vignes »	248	0	27,42	62,10	9,68	0,80
« Reine des Vignes » x « Muscat de Hambourg »	210	0,3	24,28	56,67	19,05	0
« Muscat de Hambourg » x « Chasselas Doré »	279	1,08	28,03	57,99	11,47	1,43
« Chasselas Doré » x « Muscat de Hambourg »	465	1,72	29,46	57,63	10,97	0,22
« Muscat de Hambourg » x « Dattier de Beyrouth »	279	0	32,26	37,99	27,60	2,15
« Dattier de Beyrouth » x « Muscat de Hambourg »	248	0	14,92	60,08	21,77	3,23
« Madeleine Royale » x « Muscat de Hambourg »	246	6,50	23,58	34,15	28,46	7,31
« Chasselas Coulard » x « Muscat de Hambourg »	217	0	47,00	45,62	7,38	0
« Dattier de Beyrouth » x « Chasselas Admirable »	256	0	30,47	59,37	8,59	1,57
« Chasselas Admirable » x « Dattier de Beyrouth »	341	0	22,58	66,86	9,68	0,88

de ce caractère en F_1 est donc fonction des génotypes parentaux et du sens du croisement.

2. — Compacité de la grappe

Nous avons utilisé 5 classes : grappe très compacte, compacte, moyenne, lâche et très lâche.

Comme le montrent les données du tableau 2, l'amplitude de la variation est grande pour les combinaisons suivantes : « Muscat de Hambourg » × « Perle de Csaba », « Muscat de Hambourg » × « Reine des Vignes », « Muscat de Hambourg » × « Chasselas Doré », « Dattier de Beyrouth » × « Muscat de Hambourg », « Madeleine Royale » × « Muscat de Hambourg », « Chasselas Admirable » × « Dattier de Beyrouth ». Leurs descendants se répartissent dans les 5 classes. On remarque que le pourcentage de descendants à grappes lâches et très lâches est assez élevé (40 p. 100) pour les croisements : « Perle de Csaba » × « Muscat de Hambourg » et « Madeleine Royale » × « Muscat de Hambourg ». Cette proportion atteint 70 p. 100 lorsqu'on croise des cépages lâches (« Muscat de Hambourg » et « Dattier de Beyrouth »).

Les écarts selon le sens du croisement sont d'autant plus grands que les parents sont plus différents pour ce caractère. Cependant on n'observe pratiquement pas de variation dans les diverses combinaisons pour le nombre de descendants lâches ou très lâches.

Enfin, il faut signaler l'effet d'hétérosis marqué relatif au caractère compacité de la grappe.

3. — Taille de la baie

Les baies sont réparties en 7 classes de poids allant de 0,5 à 6,5 g (intervalle de classe : 1 g).

Comme on peut le voir au tableau 3, l'amplitude de variation la plus grande a été relevée pour les croisements : « Madeleine Royale » (baie moyenne) × « Muscat de Hambourg » (baie grosse) et « Muscat de Hambourg » × « Perle de Csaba » (baie petite). On n'a obtenu des descendants à très petites baies que dans les trois croisements où la variété mère a des baies petites ou moyennes (« Perle de Csaba », « Madeleine Royale », « Chasselas Admirable »). De même, la présence d'au moins un parent à baie grosse est nécessaire pour obtenir des descendants à grosses baies. Les croisements entre variétés à baies de taille extrême donnent des descendants intermédiaires. Enfin le sens du croisement a un effet sur l'amplitude de la variation de ce caractère et, comme la variabilité est forte (coefficient de variation allant de 19,7 p. 100 à 30,7 p. 100 selon les combinaisons), il est possible de sélectionner des formes à grosses baies.

TABLEAU 2
Distribution du caractère « compacité de la grappe » dans les descendance intraspécifiques F_1

Croisements	Nombre de descendants	Répartition des descendants en classes de compacité de la grappe (p. 100)				
		très compactes	compactes	moyennes	lâches	très lâches
« Muscat de Hambourg » × « Perle de Csaba »	271	0,37	8,12	22,88	43,91	24,72
« Perle de Csaba » × « Muscat de Hambourg »	283	0	9,98	48,40	40,98	0,73
« Muscat de Hambourg » × « Reine des Vignes »	248	0,82	10,89	21,77	47,17	19,35
« Reine des Vignes » × « Muscat de Hambourg »	210	0	2,39	32,38	45,71	19,52
« Muscat de Hambourg » × « Chasselas Doré »	279	1,44	12,18	27,96	37,27	21,15
« Chasselas Doré » × « Muscat de Hambourg »	465	0	13,33	37,20	35,05	14,42
« Muscat de Hambourg » × « Dattier de Beyrouth »	279	0	5,03	24,72	50,53	19,71
« Dattier de Beyrouth » × « Muscat de Hambourg »	248	1,62	6,45	22,58	50,00	19,35
« Madeleine Royale » × « Muscat de Hambourg »	246	2,04	25,61	31,71	22,76	17,88
« Chasselas Coulard » × « Muscat de Hambourg »	217	0	0,93	28,11	41,01	29,95
« Dattier de Beyrouth » × « Chasselas Admirable »	256	0	12,51	26,95	40,23	20,31
« Chasselas Admirable » × « Dattier de Beyrouth »	341	3,54	17,59	21,99	34,01	22,87

TABLEAU 3

Distribution du caractère « taille de la baie » dans les descendance intraspécifiques F₁

Croisements	Répartition des descendants en classes de taille de la baie							Nombre de descendants	$\bar{X} \pm S_x$	S p. 100
	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5			
« Muscat de Hambourg » x « Perle de Csaba »		36	106	107	18	2	2	271	3,0 ± 0,05	29,7
« Perle de Csaba » x « Muscat de Hambourg »	5	117	154	7				283	1,1 ± 0,03	27,6
« Muscat de Hambourg » x « Reine des Vignes »		39	172	32	5			248	2,6 ± 0,05	30,7
« Reine des Vignes » x « Muscat de Hambourg »		1	61	117	31			210	3,3 ± 0,04	19,7
« Muscat de Hambourg » x « Chasselas Doré »		65	162	52				279	2,4 ± 0,04	26,8
« Chasselas Doré » x « Muscat de Hambourg »		73	305	87				465	2,5 ± 0,02	22,9
« Muscat de Hambourg » x « Dattier de Beyrouth »		2	65	146	66			279	3,5 ± 0,04	20,0
« Dattier de Beyrouth » x « Muscat de Hambourg »		12	51	109	52	24		248	3,6 ± 0,05	25,0
« Madeleine Royale » x « Muscat de Hambourg »	1	24	153	63	4	1		246	2,7 ± 0,03	22,2
« Chasselas Coulard » x « Muscat de Hambourg »		61	148	8				217	2,3 ± 0,03	22,1
« Dattier de Beyrouth » x « Chasselas Admirable »		13	142	82	19			256	2,9 ± 0,04	23,9
« Chasselas Admirable » x « Dattier de Beyrouth »	1	46	212	78	4			341	2,6 ± 0,03	22,9

TABLEAU 4

Distribution du caractère « nombre de pépins par baie » dans les descendance intraspécifiques F₁

Croisements	Nombre de descendants observés	Répartition des descendants en fonction du nombre de pépins pour 20 baies						
		< 20	20,1-30,0	30,1-40,0	40,1-50,0	50,1-60,0	60,1-70,0	70,1-80,0
« Muscat de Hambourg » x « Perle de Csaba »	271	0,74	18,08	49,07	27,68	4,07	0,36	0
« Perle de Csaba » x « Muscat de Hambourg »	283	2,47	22,97	46,64	19,08	7,42	1,42	0
« Muscat de Hambourg » x « Reine des Vignes »	248	1,61	10,89	37,09	39,92	9,27	1,22	0
« Reine des Vignes » x « Muscat de Hambourg »	210	0	51,71	48,57	20,95	11,90	2,87	0
« Muscat de Hambourg » x « Chasselas Doré »	279	0	2,51	30,46	36,20	25,45	5,38	0
« Chasselas Doré » x « Muscat de Hambourg »	465	0	4,73	26,88	38,49	23,22	6,03	0,65
« Muscat de Hambourg » x « Dattier de Beyrouth »	279	3,94	19,35	35,85	30,82	8,25	1,79	0
« Dattier de Beyrouth » x « Muscat de Hambourg »	248	0,81	18,54	39,11	25,81	12,50	3,23	0
« Madeleine Royale » x « Muscat de Hambourg »	246	0,41	2,04	14,63	32,12	45,52	5,28	0
« Chasselas Coulard » x « Muscat de Hambourg »	217	0	8,29	34,10	40,09	17,52	0	0
« Dattier de Beyrouth » x « Chasselas Admirable »	256	0	23,44	48,82	21,09	5,09	1,56	0
« Chasselas Admirable » x « Dattier de Beyrouth »	341	2,93	14,37	35,19	32,55	14,37	0,59	0

4. — Nombre de pépins par baie

On a utilisé une distribution en 7 classes : de 20 à 80 pépins pour 20 baies (intervalle de classe : 10 pépins).

Le nombre de pépins par baie est très variable (tabl. 4) : on trouve des descendants apyrènes et d'autres ayant 3 à 4 pépins par baie. De façon générale il existe une tendance, chez les descendants, à avoir plus de pépins que leurs parents.

Les combinaisons « Perle de Csaba » × « Muscat de Hambourg », « Muscat de Hambourg » × « Dattier de Beyrcuth » et « Chasselas Admirable » × « Dattier de Beyrouth » sont celles qui donnent les plus de descendants ayant un nombre faible de pépins.

Le sens du croisement a un effet variable selon les combinaisons sur la distribution du caractère. Par contre l'origine éco-géographique des parents paraît n'avoir aucune influence notable.

Conclusion

L'étude des 3 343 hybrides intraspécifiques F_1 provenant de 12 combinaisons parentales aboutit aux conclusions suivantes :

1. La distribution des caractères de la baie et du pépin présente en F_1 une amplitude de variation importante qui est fonction de la nature des géniteurs utilisés ainsi que du sens du croisement.

L'obtention de formes à baies grosses ou très grosses est conditionnée par l'emploi d'un parent au moins ayant ce caractère.

2. L'origine éco-géographique des parents n'a pas d'effet sur la distribution des 4 caractères étudiés.

3. La compacité de la grappe est un caractère qui présente une grande variabilité et dont l'amplitude de variation est d'autant plus grande que les parents appartiennent à des classes extrêmes pour ce caractère.

4. La fréquence des descendants à baies grosses ou très grosses est fonction de l'intervention d'au moins un parent présentant ce caractère.

5. On a observé un effet d'hétérosis portant sur la grosseur de la grappe et de la baie dans le cas de croisements entre variétés à grappe et baie petites et moyennes.

6. Il existe une tendance générale vers l'accroissement du nombre des pépins chez les descendants comparés à leurs parents.

L'apparition d'apyrènes est plus fréquente si les parents présentent une prédisposition à ce phénomène.

7. La variabilité phénotypique et géotypique importante qui a été relevée est un gage d'efficacité dans la sélection de nouvelles variétés de raisin de table.

8. Parmi les variétés utilisées dans nos croisements : les meilleurs géniteurs sont : « Muscat de Hambourg », « Dattier de Beyrouth », « Reine des Vignes » et « Madeleine Royale ».

Sélection de variétés de Vigne à valeur nutritive élevée

S. A. POGOSIAN

*Institut Arménien de Recherches scientifiques
sur la Viticulture, l'Œnologie et les Cultures fruitières
Village de Merdzavan
Etchmiadzine, Arménie (U.R.S.S.)*

Résumé

Nos études effectuées sur un grand nombre de variétés de table et de cuve, ainsi que sur des semis d'hybridation issus de différentes combinaisons parentales ont permis de mettre en évidence des variétés présentant dans les baies une teneur élevée en sucres, vitamines, acides aminés et microéléments, substances nécessaires à l'alimentation humaine, et d'obtenir des formes sélectionnées à haute valeur nutritive.

La comparaison des couples parentaux et de leur descendance met en évidence l'efficacité de la sélection pour la valeur nutritive. Ainsi, la teneur en vitamines du groupe B (thiamine, riboflavine, acide nicotinique, etc) des variétés de table étudiées varie entre 2,189 et 3,600 $\mu\text{g/ml}$, alors qu'elle varie de 2,310 à 4,651 $\mu\text{g/ml}$ dans les formes sélectionnées. On obtient un effet analogue pour la teneur en microéléments utiles ainsi que pour les teneurs en potassium, sodium, calcium et la teneur en acides aminés libres, nécessaires à l'organisme.

Quand on modifie les conditions de culture, les teneurs en vitamines, acides aminés, microéléments varient; cependant, les teneurs les plus élevées se retrouvent dans les variétés et les formes sélectionnées pour ce caractère.

En définitive, nous avons sélectionné de nouvelles variétés de table et de cuve possédant une teneur élevée en éléments nutritifs combinée à un fort rendement à l'hectare, ce qui laisse présager un bon avenir de la sélection pour ce type de caractère chez la Vigne.

Summary

Selection of grape cultivars with increased nutritive value

Our studies done on a great number of table and wine grapes, in the same way as on seedlings coming from different parental combinations, has allowed to bring up to obviousness varieties showing in berries a high concentration in sugars, vitamins, aminoacids and microelements, necessary substances to human alimentation, and to obtain high nutritive value selected forms.

The comparison between parental couples and their offsprings displays the efficiency of selection for nutritive value. Thus, group B vitamin concentration (thiamine, riboflavine, nicotinic acid, etc) of studied table grapes varies between 2.189 and 3.600 $\mu\text{g/ml}$, whereas it varies between 2.310 and 4.651 $\mu\text{g/ml}$ among selected forms. A similar effect is obtained concerning useful microelement concentration, in the same way as potassium, sodium, calcium, and free and necessary to organism aminoacid concentration.

When cultural conditions are modified, vitamin, aminoacid, microelement concentrations change; however, the highest concentrations are found among varieties and forms selected for this character.

Definitively, we have selectionned new table and wine varieties having a high nutritive element concentration associated to a high yield per hectare, which is a good omen for grape selection in this way.

L'un des problèmes récents dans l'amélioration de la Vigne consiste à créer des variétés de haute qualité à teneur élevée en substances biologiquement actives.

Nos recherches concernant la création de nouvelles variétés de raisins de table ont pour but la mise au point de variétés de qualité, à grand rendement, à gros fruits mûrissant à différentes époques, ainsi que la création de raisins musqués sans pépins, à haute teneur en vitamines et autres substances nutritives importantes.

La sélection de variétés dont les fruits sont transformés s'oriente vers l'obtention de raisins à haute teneur en sucre, en acides aminés, en matière colorantes et tanins, ainsi qu'en microéléments utiles.

L'étude d'un grand nombre de variétés, ainsi que des descendants hybrides de différentes combinaisons, a permis de révéler des variétés se distinguant par leur teneur élevée en vitamines, en microéléments utiles, ou en acides aminés, soit seuls, soit ensemble. Nous avons décelé l'aptitude des variétés à transmettre à leur descendance la propriété de former ces substances nutritives utiles.

La haute ou la basse teneur en substances biologiquement actives dans le raisin dépend du génotype de la variété. En outre, cela dépend fortement de l'époque de maturation de la variété, du degré de développement des pépins, des conditions de culture, de l'altitude des vignobles, ainsi que des conditions climatiques annuelles.

Ces substances sont présentes en plus grande quantité chez les variétés de raisins de table à maturation tardive. Par exemple, pour leur teneur totale en vitamines du groupe B, et en riboflavine, les variétés très précoces ou précoces viennent après les variétés à maturation moyenne ou tardive, les variétés tardives passant avant celles à maturation moyenne. Pour la teneur en acide nicotinique on observe le processus inverse : sa teneur est plus élevée chez les variétés précoces (tabl. 1).

TABLEAU 1

Teneur en vitamines du groupe B dans les raisins de table

Maturation	Nombre de variétés étudiées	Teneur moyenne ($\mu\text{g/ml}$)			Teneur totale ($\mu\text{g/ml}$)
		Thiamine	Riboflavine	Acide nicotinique	
Très précoce	6	0,225	0,213	2,522	2,960
Précoce.	8	0,361	0,288	2,414	3,063
Moyenne	14	0,430	0,335	2,352	3,116
Tardive.	30	0,463	0,423	2,409	3,296

Par rapport aux variétés à pépins, les apyrènes mûrissant en même temps ont une teneur plus élevée en substances biologiquement actives, particulièrement en vitamines du groupe B. La teneur totale en thiamine, riboflavine et acide nicotinique dans les fruits dépourvus de pépins varie entre 3,125 et 4,289 $\mu\text{g/ml}$; chez les

variétés à pépins de même époque de maturation elle varie entre 1,867 et 2,287 $\mu\text{g/ml}$ (tabl. 2).

Cet écart s'explique évidemment par le fait que, dans le cas de variétés à pépins, une certaine partie des substances biologiquement actives, dont les vitamines, est utilisée pour la formation et le développement des pépins. Étant donné que le processus de développement des pépins des variétés apyrènes s'arrête très tôt, ces substances s'accumulent dans les fruits qui en contiennent donc plus que ceux des variétés à pépins.

TABLEAU 2

Teneur en vitamines dans les raisins de variétés de table avec et sans pépins

Variétés à maturation précoce et moyenne	Nombre de variétés étudiées	Teneur moyenne ($\mu\text{g/ml}$)			Teneur totale ($\mu\text{g/ml}$)
		Thiamine	Riboflavine	Acide nicotinique	
Sans pépins	6	0,449 à 0,879	0,270 à 0,450	2,125 à 3,115	3,125 à 4,389
Avec pépins.	6	0,147 à 0,225	0,110 à 0,262	1,160 à 1,800	1,867 à 2,287

La teneur en vitamines est un caractère héréditaire.

Par exemple, dans la descendance issue de l'hybridation de la variété « Itchkimar » avec la variété « Parkeint » et avec la variété « Pobeda », la proportion des plantes à haute teneur en vitamines est différente.

Les descendants ayant une teneur en vitamines supérieure à celle des deux parents sont plus nombreux dans la descendance « Itchkimar » \times « Podéba » (50 p. 100

TABLEAU 3

Teneur en vitamines du groupe B selon les combinaisons parentales

Variétés	Nombre de descendants		Teneur totale en vitamines $B_1; B_2; PP$ ($\mu\text{g/ml}$)
	total	à haute teneur en vitamines	
« Itchkimar »			3,435
« Parkeint »			3,625
« Pobéda »			3,722
« Itchkimar » \times « Parkeint »	12	4	3,470 à 3,884
« Itchkimar » \times « Pobéda »	12	6	3,567 à 4,681

environ) que dans la descendance « Itchkimar » × « Parkeint » (33 p. 100), alors que les parents ont des teneurs très peu différentes (tabl. 3).

Si, parmi ce nombre limité de descendants, certains ont une teneur élevée en vitamines, il est évident qu'avec un choix plus restrictif des parents riches en vitamines et avec un nombre plus élevé de descendants, on obtiendra une plus grande efficacité dans la sélection de variétés de table pour leur valeur nutritive.

Parmi les variétés de raisins de table de précocité variable que nous avons créées, certaines, telles que « Berkarat » (précoce), « Métamor » (tardive), « Anouche » (sans pépins), surpassent considérablement par leur teneur en vitamines les variétés témoins cultivées en Arménie.

Quoique la teneur en vitamines de leurs fruits varie quelque peu d'année en année en fonction des conditions climatiques, elle reste toujours supérieure à celle des variétés courantes.

Lors de la sélection des variétés de cuve, on a considéré comme indication de leur valeur nutritive, leur teneur élevée en sucre, en vitamines, en acides aminés et en matières colorantes, afin d'obtenir des boissons riches en calories et possédant des propriétés curatives.

L'étude d'une multitude de variétés connues a permis d'établir que ce sont les variétés à haute teneur en sucre qui renferment le plus de substances biologiquement actives. Dans cet ordre d'idées on remarque les variétés noires à teneur élevée en sucre dont la pulpe est particulièrement colorée. Le caractère se manifeste de même assez fortement pour la teneur en vitamines du groupe B (tabl. 4).

TABLEAU 4

Teneur en vitamines du groupe B des raisins de variétés nouvelles et anciennes

Variétés	Nombre de variétés étudiées	Teneur totale en B ₁ , B, PP (µg/ml)	Teneur moyenne en sucre (p. 100)	Acidité (g/l)
Raisins à teneur moyenne en sucre	6	2,888	19,0-21,1	5,2-5,9
Raisins à haute teneur en sucre	12	4,091	25,6-26,6	7,2-7,6
Raisins à haute teneur en sucre et à pulpe particulièrement colorée	21	4,225	26,2-27,0	6,3-8,3

Pour obtenir des variétés à haute teneur en sucre il est impératif que les parents possèdent l'aptitude d'accumuler beaucoup de sucre.

Lors de l'hybridation de variétés à teneur différente en sucre, celles-ci devront être choisies différentes pour leur rythme d'accumulation du sucre durant le processus de maturation du fruit. De cette façon, on peut combiner chez un même descendant les aptitudes à accumuler les sucres au début et à la fin de la période de maturation héritées de l'un et de l'autre parent.

Le choix des variétés parentales en fonction de leur éloignement écologique et

géographique augmente fortement l'efficacité de la sélection dans leur descendance.

Le choix effectué d'après ce principe nous a permis de créer les nouvelles variétés « Tigrani », « Ourartou », « Arataber » qui accumulent dans leurs fruits jusqu'à 27 à 29 p. 100 de sucre, ainsi que d'obtenir des descendants susceptibles d'accumuler jusqu'à 28 à 31 p. 100 de sucre dans leurs fruits en conservant un assez haut rendement (4 à 8,5 kg par pied).

En croisant entre elles des variétés à haute teneur en sucre ainsi que des variétés à teneurs différentes, on obtient des descendants qui, à teneur égale en sucre, peuvent différer par leur teneur en vitamines, en acides aminés, et en microéléments.

Toutefois, parmi les hybrides amouro-européens, les descendants à haute teneur en sucre résistants au froid présentent de meilleures caractéristiques pour la teneur en substances biologiquement actives que ceux à faible teneur en sucre.

Chez les variétés à fruits colorés, dont l'intensité de coloration est variable, on observe des écarts appréciables entre la coloration du vin et celle du raisin.

La coloration des raisins est fonction de l'ensemble des substances colorantes ainsi que du rapport quantitatif des divers anthocyanes (déphinidine, malvidine, pétonidine, pélargonidine, cyanidine, etc). Nous avons obtenu un grand nombre de descendants à fruits fortement colorés dans la descendance issue de variétés comportant un grand nombre d'anthocyanes en quantité importante.

Les variétés de raisins dont la pulpe et la pellicule des fruits sont fortement colorées renferment beaucoup plus d'éléments nutritifs que les variétés à faible coloration; ce niveau élevé se conserve également dans leur vin. La distribution de ce caractère dépend des parents utilisés.

Au cours du cycle végétatif annuel on trouve de l'acide chlorogénique dont la quantité varie suivant la phase de développement.

La plus forte teneur en cet acide dans les fruits s'observe au début de leur formation bien que sa teneur dans les feuilles durant cette période diminue très peu.

Pendant la maturation, la teneur des fruits en acide chlorogénique diminue fortement atteignant le niveau minimal, la plus forte teneur s'observant dans les baies et les rameaux mûrs. Pendant la période annuelle de développement, les variétés nouvelles à forte teneur en sucre se distinguent par leur haute teneur en cet acide; parmi celles-ci on remarque particulièrement les variétés résistantes au froid, à fruits fortement colorés.

En recroisant des formes amouro-européennes de deuxième et troisième génération avec les variétés européennes de haute qualité, nous avons créé les variétés de cuve « Nerkarat », « Megrabour », « Medzavan », etc, pouvant supporter jusqu'à — 28 à — 29 °C. Ces variétés qui donnent de bons rendements (165 à 200 qx/ha) ont une pulpe fortement colorée et des teneurs élevées en sucre, en vitamines, en acide chlorogénique et en tanins.

Les vins issus de ces variétés conservent toujours leur couleur en vieillissant et sont de meilleure qualité que ceux des variétés noires courantes, en ce qui concerne leur teneur en vitamines et autres substances biologiquement actives.

Une multitude de variétés nouvelles donnent un moût de première qualité fortement coloré.

Ces résultats témoignent de l'intérêt de la sélection pour la teneur du raisin en éléments nutritifs.

Experiments on the date of maturity and the quality of some table grape varieties in Bornova and Mordogan (Turkey)

E. ILTER

*Ege Universitesi Ziraat Fakultesi
Meyve-Bag Yetistirme ve Islahi Kursüsü
Bornova, Izmir (Turquie)*

Summary

To determine the ripeness and the quality of grape varieties : " Bagdat Beyazi " (BB), " Bagdat Siyahi " (BS), " Perlette " (P), " Cardinal " (C), " Black Monukka " (BM) et " Siyah Cekirdeksiz " (SC), the present study was conducted in 1973 and 1974 in BORNOVA and MORDOGAN. The results show that the rates of total soluble solids content increasing and titratable acidity decreasing in the ripening berries are variable according to the years. Thus, the total soluble solids content of all varieties, but (C) in BORNOVA, increased faster in 1973 than 1974. Likewise, titratable acidity of all varieties, but (BS) in MORDOGAN and (BB) in BORNOVA, decreased faster in 1973 than 1974. In all the varieties, we tested statistically the dates of ripeness corresponding to a total soluble solids content of 16, 18 and 20 p. 100. From the above mentioned statistical analysis, different ratings of these varieties were established according to the location. For example, the rating in MORDOGAN for a TSS content of 16 p. 100 was in 1973: (BM), (P), (BB), (BS), (SC), (C) and in 1974: (PM), (P), (SC), (BB), (BS), (C). In BORNOVA, for the same TSS content, the rating was in 1973 : (BB), (SC), (P), (BS), (C), (BM) and in 1974: (BB), (BS), (C), (BM), (P). The relationship between TSS content and titratable acidity is depending on the varieties and the years. All the varieties, but (SC) and (C), needed a minimum TSS content from 16 to 18 p. 100 to reach a quotient from 20 to 30. Besides, the mean values of berry size —width, length, volume— the number of the seeds and bunch weight are exhibited.

Résumé

Étude de l'époque de maturité et de la qualité de certaines variétés à raisins de table cultivées à Bornova et Mordogan (Turquie)

L'observation de la date de maturité et de la qualité des variétés « Bagdat Beyazi » (BB), « Bagdat Siyahi » (BS), « Perlette » (P), « Cardinal » (C), « Black Monukka » (BM) et « Siyah Cekirdeksiz » (SC) a été faite durant les années 1973 et 1974 à BORNOVA et MORDOGAN. Ce sont les résultats de ces études qui sont présentés ici. Ils montrent que les vitesses d'accumulation de matière sèche et de diminution de l'acidité de titration dans les baies en maturation sont variables suivant les années. Ainsi, la matière sèche de tous les cépages, sauf (C) à BORNOVA, augmente plus vite en 1973 qu'en 1974. Parallèlement l'acidité de titration de tous les cépages, sauf (BS) à MORDOGAN et (BB) à BORNOVA, a diminué plus vite en 1973 qu'en 1974. Pour tous les cépages, nous avons fait l'interprétation statistique des dates de maturité correspondant à une teneur en matière sèche des baies de 16, 18 et 20 p. 100. Ces calculs ont donné lieu à une classification différente suivant les lieux. Par exemple pour une teneur en matière sèche de 16 p. 100 le classement à MORDOGAN en 1973 est le suivant : (BM), (P), (BB), (BS), (SC), (C) et en 1974 (PM), (P), (SC), (BB),

(BS), (C) et à BORNOVA en 1973 (BB), (SC), (P), (BS), (C), (BM) et en 1974 (BB), (BS), (C), (BM), (P). La relation entre la teneur en matière sèche et l'acidité de titration est fonction de l'année et du cépage. A l'exception de (SC) et (C) il faut une teneur minimale de 16 à 18 p. 100 de matière sèche pour atteindre un quotient de 20 à 30. Par ailleurs, sont indiquées les valeurs moyennes de la grosseur — diamètre, longueur, volume — et du nombre de pépins des baies ainsi que du poids des raisins.

Introduction

Among the grape growing countries of the world, Turkey ranks fifth with an acreage of 830 thousand hectares and annual production of approximately 3.5 million tons. In Turkey, 37 p. 100 of the total production is consumed as raisins, 23 p. 100 as table grapes, 37 p. 100 as jam, juice and confections and 3 p. 100 as wine (COLAKOGLU, 1972). Comparing these data for Turkey with those of TURKUSTUN (1976) for Italy, it appears that the production of table grapes in Turkey is very close to the table production in Italy. However, the amount of table grape that is exported from Italy is 29-30 times more than Turkey's exportation.

In order to maintain the level of table grape production in Turkey, the exportation should be increased, since, according to the statistics, it is not possible to increase the amount grown for home market. Besides, local consumption of table grapes per person will become less as rapid increases take place in the production of other fruit species.

The Turkish exportation of table grapes ranges between 10-20 thousand tons per year. These grapes include the early maturing variety "Tarsus Beyazi", and the late maturing varieties, "Muskule", "Razaki" and "Pek" (FIDAN, 1969). The late maturing varieties compete well with table grape of other exporting countries from the quality point of view. However the early maturing one is exported during a period when other countries are not shipping to the European market (FIDAN, 1970).

World wide known early varieties, that are believed to have higher qualities than "Tarsus Beyazi", were brought to Turkey and are being tested at the Viticulture Stations in the Mediterranean, Aegean and Marmaran regions. A study, designed to compare these varieties, is being conducted in research and production vineyards of the Aegean University Faculty of Agriculture located in Bornova and Mordogan, and will be discussed here using results of the first trials.

Material and methods

The trials were carried out in 1973 and 1974 using "Bagdat Beyazi", "Bagdat Siyahi", "Cardinal", "Black Monukka", "Perlette" and "Black Seedless" varieties. Berry samples were taken from the top, middle and bottom of the clusters from two sides of the wine according to the procedure described by AMERINE and CREUES (1960).

For determining the time of maturity, total soluble solids (TSS) and total acid

contents were measured periodically beginning from 5 to 7 weeks before harvest. Simple correlations between TSS, total acid content, and time have been calculated using statistical methods (DUZGUNES, 1963; MANAS, 1972).

Results

The TSS/acid ratio is generally accepted as the most significant criteria for maturity (WINKLER, 1965) and is used as such in table 1 and 2.

The earliest and the latest varieties in the order of obtaining 16, 18 and 20 p. 100 TSS contents in Bornova are shown in table 1.

TABLE 1

Changes in the time of maturity, acid content and TSS/acid-ratio as related to the total soluble solids in several table grape varieties in Bornova

Variety	TSS	Acidity p. 100		TSS/Acid ratio		Dates	
		1973	1974	1973	1974	1973	1974
« Bagdat Beyazi »	16.0	0.67	1.06	24:1	15:1	10.7	11.7
	18.0	0.47	0.82	38:1	22:1	30.7	22.7
	20.0	0.28	0.57	72:1	35:1	8.8	3.8
«Siyah Cekirdeksiz » (« Black Seedless »)	16.0	1.23	—	13:1	—	16.7	—
	18.0	1.02	—	18:1	—	21.7	—
	20.0	0.81	—	25:1	—	26.7	—
« Perlette »	16.0	1.08	0.69	15:1	23:1	18.7	28.7
	18.0	0.83	0.22	22:1	83:1	25.7	19.8
	20.0	0.57	—	35:1	—	1.8	—
« Bagdat Siyahi »	16.0	1.18	1.06	14:1	15:1	21.7	17.7
	18.0	0.86	0.82	21:1	22:1	27.7	28.7
	20.0	0.54	0.57	37:1	35:1	3.8	8.8
« Cardinal »	16.0	0.71	1.09	22:1	15:1	17.7	26.7
	18.0	0.41	0.91	43:1	20:1	3.8	2.8
	20.0	0.12	0.72	170:1	28:1	10.8	8.8
« Black Monukka »	16.0	0.71	1.02	22:1	16:1	29.7	26.7
	18.0	0.34	0.61	53:1	30:1	5.8	5.8
	20.0	0.19	0.19	105:1	105:1	12.8	14.8

As can be seen, a variety does not preserve its place as the first or the last continuously at the different stages of TSS formation. However, "Bagdat Beyazi" variety has kept its place as the first, and "Black Monukka" as the last, more than the other varieties. In table 1, the date when the "Perlette" variety accumulated 20 p. 100 TSS is not given because at that time the TSS/acid ratio had been found to be very high as a result of very low acid content.

If total acid contents calculated for every stage of formation of TSS are examined with attention given to the highest and lowest figures, it can be seen that using the total acid content of a variety as criteria does not keep it at the top or at the bottom of the list continuously. However, "Black Monukka" and "Perlette" took place among the low acidic varieties more frequently, and "Black Seedless" and "Cardinal" more frequently among the high acidic varieties.

The maturity indices (TSS/acid) were calculated by dividing TSS values by the total acid content. The maturity index was found to be low in the varieties whose total acid contents were high.

In Mordogan it was also observed that a variety does not take place at the top or at the bottom of the list continuously (table 2). However, for the most part the "Black Monukka" variety has been earlier in forming TSS and "Cardinal" have been the latest.

TABLE 2

Changes in the time of maturity, acid content and TSS/acid-ratio as related to the total soluble solids in several table grape varieties in Mordogan

Variety	TSS	Acidity p. 100		TSS/Acid		Dates	
		1973	1974	1973	1974	1973	1974
« Bagdat Beyazi »	16.0	0.36	0.78	45:1	20:1	15.7	20.7
	18.0	—	0.57	—	31:1	—	26.7
	20.0	—	0.36	—	56:1	—	2.8
« Siyah Cekirdeksiz » (« Black Seedless »)	16.0	0.71	1.35	23:1	12:1	24.7	16.7
	18.0	0.36	1.05	50:1	17:1	19.7	24.7
	20.0	—	0.76	—	26:1	—	1.8
« Perlette »	16.0	0.88	1.18	18:1	14:1	15.7	16.7
	18.0	0.49	0.92	37:1	20:1	19.7	23.7
	20.0	0.10	0.66	202:1	30:1	14.8	30.7
« Bagdat Siyahi »	16.0	0.76	0.95	21:1	17:1	21.7	25.7
	18.0	0.51	0.53	35:1	34:1	26.7	31.7
	20.0	0.26	0.11	76:1	180:1	31.7	7.8
« Cardinal »	16.0	0.23	0.72	69:1	22:1	30.7	26.7
	18.0	—	0.47	—	38:1	—	1.8
	20.0	—	0.21	—	93:1	—	9.8
« Black Monukka »	16.0	1.03	1.20	15:1	13:1	13.7	16.7
	18.0	0.75	0.92	24:1	19:1	16.7	22.7
	20.0	0.48	0.65	42:1	31:1	19.7	28.7

From the stand point of total acid content, it was interesting to see that in 1973 "Black Monukka", and in 1974 "Black Seedless" varieties were the most acidic ones while the "Cardinal" variety more often had low acid content. However, high acid content varies from variety when grown in different locations in different years.

In Mordogan, very low acid contents have been found at the 18 and 20 p. 100 TSS stages of "Cardinal" and "Bagdat Beyazi" varieties and at the 20 p. 100 stage of "Black Seedless" variety in 1973. As a result, very high TSS/acid ratios were found, and therefore these data were not included in table 2.

"Black Seedless", "Perlette" and "Black Monukka" grape varieties used in the experiments are all seedless. The average seed numbers of the others varieties are as follows: 1.95 ± 1.00 for "Bagdat Beyazi", 1.39 ± 0.71 for "Bagdat Siyahi", 2.32 ± 0.80 for "Cardinal". The berry size measurements for these varieties are given in table 3.

TABLE 3

Average berry sizes (at harvest) of some table grape varieties in Bornova

Variety	Mean length of berry (*) (mm)	Mean diameter of berry (*) (mm)	Mean volume of berry (*) (ml)
« Bagdat Beyazi »	16.45 ± 1.15	13.45 ± 1.08	1.71
« Siyah Cezirdeksiz » (« Black Seedless »)	13.62 ± 1.10	12.83 ± 1.65	1.65
« Perlette »	14.60 ± 1.24	14.66 ± 1.24	1.84
« Bagdat Siyahi »	19.02 ± 3.07	16.03 ± 1.19	2.65
« Cardinal »	25.02 ± 1.17	24.62 ± 1.79	7.99
« Black Monukka »	18.20 ± 1.38	13.60 ± 0.82	2.02

(*) Each number is an average of 100 berries.

The berries of "Black Monukka" and "Bagdat Siyahi" are spherical, while those of the others varieties are elliptical. The varieties that have the largest berries are "Black Monukka" among the seedless, and "Cardinal" among the seeded varieties.

Discussion

At both locations the rates of TSS formation and total acidity varied according to years and localities. The influence of environmental conditions on the TSS and total acid contents have been studied by many research workers (WINKLER, 1965; PATIL and GUPTA, 1973; HOFACKER *et al.*, 1976). It has been suggested that the minimum standard be based on the TSS/acid ratio (WINKLER, 1965).

The TSS/acid ratios determined for table grapes are 25:1-35:1 in U.S.A. (WINKLER, 1965), 25:1-40:1 in France (RIBEREAU-GAYON, 1960), and 20:1-35:1 in Italy (DALMASSO and VENEZIA, 1937). In our trial a 20:1-30:1 TSS/acid ratio has been accepted as a basis. In general the varieties tested in the trials reached that ratio when their TSS content was 16-18 p. 100 under the environmental conditions of Bornova and Mordogan. The one exception was the "Black Seedless" in 1974 in Mordogan.

Generally the TSS/acid ratio reaches the value of 20-30 during the second half of July in Bornova and Mordogan. However, this period does not coincide with the period (late June and the first half of July) during which an opportunity exists for exporting early maturing varieties. From this observation, it will be better to extend grape growing to the areas with microclimatic conditions such as those that prevail in regions from Gümüldür on the Aegean down to the Mediterranean town of Köycegiz and the transitional region between them (ILTER, 1977). AYTAC (1976) has shown that at Tarsus, which has a similar microclimate to Köycegiz, the earlier table grape varieties reached the 20:1-27:1 TSS/acid ratio beginning from the 19th of June.

Literature cited

- AMERINE M. A., CREUJESS, 1960. *The technology of Wine-making*. Avi. Publishing Co. Westport, Connecticut, 84-88.
- AYTAC Y., 1976 (En turc). *Tarsus Bölge Topraksu Aras. Enst. Aras. Raporlari.*, 1975, 193-203.
- COLAKOGLU M., 1972. (En turc). *ITB yayinlar.*, 7, 229-252.
- DALMASSO G., VENEZIA M., 1937. Il controllo del grado di maturita delle uve da tovala e l'applicazione del rifrattometro. *R. Staz. Sper. di Vitic. e di Enol., Conegliano Ann.*, 7, 339-396.
- DUZGUNES O., 1963. (En turc). *Ege Univ. Matbaasi-Izmir.*
- FIDAN Y., 1969. (En turc). *Sümer Matbaasi-Istanbul.*
- FIDAN Y., 1970. (En turc). *Ank. Uni. Ziraat Fak. Yayinlari.* Ankara Uni. Basimevi.
- HOFÄCKER W., ALLEWELDT G., KHADER S., 1976. Einfluss von Umweltfaktoren auf Beerenwachstum und Mostqualität bei der Rebe. *Vitis*, 15, 96-112.
- ILTER E., 1977. (En turc). *Bitki.*, 4, 68-86.
- MANAS O., 1972. (En turc). *E. U. Matbaasi, Bornova-Izmir.*
- PATIL A. V., GUPTA R. K., 1973. Sugar, acid and nitrogen in the developing berries of some grape varieties. *Vitis.*, 12, 214-221.
- RIBERAU-GAYON J., PEYNAUD E., 1960. *Traité d'œnologie*, tome 1, Berger, Paris.
- TURKUSTUN N., 1976. (En turc). *Tekel Enstitüleri Müdürlüğü Haber Bülteni.*
- WINKLER A. J., 1965. *General Viticulture*. Univ. of Calif. Press, Berkeley and Los Angeles.

Allocution de clôture

de Max RIVES

*Chef du Département de Génétique
et d'Amélioration des Plantes de l'I.N.R.A.*

Le deuxième Symposium sur la Génétique de la Vigne se termine.

Il m'est agréable de voir que, sur ce sujet si spécialisé, plus de 120 chercheurs de 28 pays se sont réunis.

Mon seul regret est l'absence de nombreux collègues de pays de l'Est ou des États-Unis qui n'ont pu hélas faire le voyage.

Ce deuxième symposium marque à mon avis l'arrivée de la génétique de la Vigne à l'âge adulte, quittant ainsi la phase de l'empirisme pour accéder à celle de l'interprétation scientifique.

Cela n'a pu se produire que grâce à des précurseurs éminents, et cela permet d'envisager avec optimisme les années à venir.

Quelques exemples me semblent montrer la voie.

L'analyse des arômes permet aujourd'hui d'envisager avec confiance la réalisation d'un vieux rêve : définir avec précision les éléments de la qualité des vins donc des cépages.

Je soulignerai combien a été déterminante dans ce cas, la vigilance des chercheurs qui l'ont abordée à l'égard de progrès des connaissances qui ne touchaient pourtant pas directement à leur travail de sélectionneurs de Vigne, et j'insisterai sur la nécessité pour nous de rester informés et ouverts aux progrès des connaissances, non seulement dans notre domaine étroit mais aussi dans les autres domaines, même apparemment lointains.

Un autre élément à souligner me paraît être le souci immédiat des chercheurs de passer à l'interprétation génétique à la lumière de ces progrès récents.

Cette analyse et celle de la résistance au Mildiou ont montré l'intérêt de l'analyse génétique par top-crosses : en croisant des variétés sans arôme avec la même variété aromatique on a observé dans les descendances des différentes variétés sans arôme une variabilité pour la fréquence des types aromatiques. De même dans la descendance des croisements entre des variétés de *Vitis vinifera* et "Fercal", on observe des différences pour la fréquence des types résistants et sensibles au Mildiou.

L'explication est simple : il y a des modificateurs qui ne peuvent s'exprimer que dans un contexte génétique particulier et restent muets quand les facteurs majeurs ne sont pas présents.

Cela montre, au passage, l'importance que doit revêtir l'épistasie chez la Vigne. Considérée comme gênante pour l'amélioration des espèces à multiplication sexuée, elle peut au contraire être favorable pour le sélectionneur de Vigne, puisqu'on peut l'y fixer par la multiplication végétative.

Il est très intéressant de constater que les croisements réciproques peuvent donner des résultats dissemblables chez la Vigne : on sait, en effet, l'importance qu'ont pris récemment les phénomènes d'hérédité cytoplasmique, importance illustrée par celle des stérilités mâles cytoplasmiques, mais qui ne se limite pas là.

Enfin, il est bon, certainement, d'insister auprès des sélectionneurs de Vigne pour qu'ils agissent en généticiens, et qu'ils essayent de conserver assez longtemps des échantillons non sélectionnés des descendances de croisements qu'ils obtiennent, afin de pouvoir y pratiquer des analyses génétiques valides sur les caractères de la plante adulte : l'accroissement des connaissances doit aller de pair avec la sélection.

Le premier Symposium sur la Génétique de la Vigne s'est tenu, rappelons-le, au Geilweilerhof en 1973, sur l'invitation de G. ALLEWELDT.

En 1973, Harold OLMO nous avait invité pour le deuxième Symposium aux États-Unis. Mais il avait accepté très gentiment qu'il ait lieu à Bordeaux sur mon invitation, compte tenu de la nécessité d'assurer ses premiers pas et de la difficulté du long voyage pour beaucoup de chercheurs.

Aussi proposerai-je que le troisième Symposium se tienne aux États-Unis en 1981, d'abord à Geneva puis à Davis, et je vous remercie de votre accord sur ce point (applaudissements).

Par ailleurs il nous est apparu que le Symposium gagnerait à conforter son caractère régulier en se donnant un secrétaire permanent et G. ALLEWELDT a bien voulu accepter cette lourde charge; vous l'en remercieriez avec moi (applaudissements).

Il me reste à vous remercier d'avoir répondu à l'invitation que je vous ai faite en 1973, et à remercier en votre nom, mon successeur et ami Roger POUGET pour l'excellente organisation de ce Symposium, sans oublier tous ses collaborateurs et en particulier celles qui ont eu la principale charge matérielle, Nicole KARRASCH et Jacqueline MARTIN (applaudissements).

Enfin, je veux vous souhaiter une bonne fin de Symposium, un heureux retour chez vous, et vous donner rendez-vous en 1981 aux États-Unis à l'invitation de Harold OLMO.