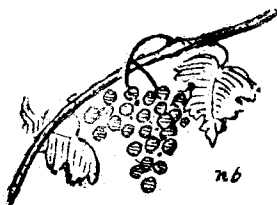


Louis LEVADOUX

Maître de Recherches de l'Institut national
de la Recherche agronomique

LA SÉLECTION ET L'HYBRIDATION CHEZ LA VIGNE

Extrait des *Annales de l'Ecole
nationale d'Agriculture de Mont-
pellier*, t. XXVIII, fasc. III et IV,
1950.



nb

MONTPELLIER
IMPRIMERIE CHARLES DÉHAN
1951

LA SÉLECTION ET L'HYBRIDATION CHEZ LA VIGNE

PAR

LOUIS LEVADOUX

Maître de Recherches de l'Institut national
de la Recherche agronomique.

AVERTISSEMENT

Le présent travail fait partie de ceux qui sont jugés sévèrement chez nous parce qu'ils n'apportent rien de neuf ou d'inédit et qu'ils reflètent moins les cheminements audacieux de la pensée que les veillées studieuses, les lectures ardues et les recherches patientes.

Aussi est-ce bien le fruit de plus de cinq années de documentation poursuivie au laboratoire de viticulture de l'Ecole nationale d'Agriculture de Montpellier, que j'ai voulu rendre public.

Entièrement écrites pendant les derniers mois qui précéderent mon départ de Montpellier, ces lignes se ressentent peut-être de la rapidité même avec laquelle elles ont été rédigées.

C'est en premier lieu à mes jeunes camarades de Montpellier et par de là eux aux jeunes de toutes nos écoles d'agriculture que ces lignes s'adressent.

On pourra dans ces conditions s'étonner de rencontrer de ci de là le rappel de données générales tant viticoles que génétiques qui ne sont ignorées, je l'espère, d'aucun de ceux que je viens de désigner.

Mais j'ai pensé aussi à un autre public qui avait également le droit d'être informé, celui des hybrideurs, des pépiniéristes et des viticulteurs qui risquaient de ne point pouvoir

L. LEVADOUX

lirer profit de ce travail faute de quelques notions indispensables. On voudra bien me pardonner ces raccords qui ont la prétention de remplacer en quelques pages et parfois même en quelques lignes des exposés qui mériteraient pour être complets et rigoureux des développements plus considérables.

L. L.



PREMIÈRE PARTIE

NOTIONS D'AMPÉLOGRAPHIE

Il est nécessaire avant d'étudier en détail les méthodes qui permettent d'améliorer notre encépagement de jeter un coup d'œil rapide sur l'origine et la nature botanique de cet encépagement.

Il n'entre évidemment pas dans notre idée de rassembler tout ce que l'on sait à ce sujet. Le lecteur désireux de s'en informer trouvera dans les sept tomes de l'Ampélographie de VIALA et VERMOREL et dans un travail aux dimensions plus modestes de L. RAVAZ la documentation nécessaire.

Nous nous contenterons ici de styliser ce qui ne saurait être ignoré par ceux qui s'intéressent à l'amélioration de la vigne.

I. — Position systématique du genre *Vitis*.

La vigne appartient à la famille des Ampélidacées, famille que l'on rattache aux Rhamnacées pour former l'ordre des Frangulinées.

Les ampélidacées comprennent dix genres :

Ampelocissus Planch.,
Pterisanthes Blum.,
Clematicissus Planch.,
Tetrastigma Miq.,
Landukia Planch.,
Parthenocissus Planch.,
Ampelopsis Michx.,
Rhoicissus Planch.,
Cissus L.,
Vitis L.

Certains de ces genres ont pu présenter un intérêt momentané.

Les *Ampelocissus*, plantes à racines tubéreuses qui croissent dans les régions chaudes du globe : Australie, Insulinde, Indochine, Afrique Occidentale, Antilles, Amérique centrale renferment des espèces qui comme la vigne d'Indochine ont été l'objet d'essais d'acclimations infructueux.

Les *Tetrastigma* sont aussi des plantes uvifères qui pourraient fournir une boisson fermentée dans certaines de nos colonies.

Rappelons enfin que le genre *Parthenocissus* comprend des espèces ornementales : *P. quinquefolia* et *P. tricuspidata* connues sous le nom de vignes-vierges.

Seul le genre *Vitis* présente un intérêt culturel.

Il est divisé en deux sections ou sous-genres :

— la section *Muscadinia* à $N = 20$ chromosomes, et

— la section *Euvitis* à $N = 19$ chromosomes.

Le sous-genre *Muscadinia* ne comprend actuellement qu'un petit nombre d'espèces (3 décrites) occupant le Sud-Ouest des Etats-Unis et la côte du Golfe du Mexique.

Le sous-genre *Euvitis* comprend toutes les autres vignes actuellement représentées (environ 35 espèces), répandues en Europe, Afrique du Nord, Asie, sauf portion de la Sibérie, Amérique centrale, Etats-Unis et régions les plus chaudes du Canada.

La classification des *Euvites* a été souvent tentée, citons les essais de PLANCHON, FOEX et VIALA, qui divisent les *Euvites* en huit groupes selon leurs affinités morphologiques ; de L.-H. BAILEY, qui n'intéresse que les vignes d'Amérique du Nord et répartit les *Euvites* en cinq groupes d'après leur pilosité ; de L. RAVAZ, qui fait appel à divers caractères botaniques (vrilles, rameaux, feuilles...) pour classer les espèces les plus connues.

En réalité, une classification parfaite ne peut être dressée, tant en raison des difficultés inhérentes à tous essais taxonomiques que parce que beaucoup d'espèces asiatiques et un certain nombre d'espèces de l'Amérique centrale et des Antilles nous sont mal connues.

Il est préférable de donner ici un aperçu phylogénétique qui, pour incomplet qu'il soit, nous permettra de mieux

connaître les relations probables existant entre les principales espèces.

II. — Genèse des diverses espèces de vignes.

Le genre *Vitis* est attesté dès le début du tertiaire (Eocène inférieur, Thanétien). On rencontre en effet dans les travertins de Sézanne (Marne) des empreintes de *Vitis Sezanensis* Sap. Il s'agissait d'une vigne vraie (*Euvitis*) croissant dans des forêts luxuriantes, sous un climat comparable à celui du Sud de la Chine.

Par la suite, pendant tout le cours du Nummulitique, les documents font défaut ; la raison en est le réchauffement progressif de nos contrées, les vignes ont dû continuer leur évolution plus au Nord, dans les contrées actuellement très froides ou recouvertes de glace : Scandinavie, Groënland, Alaska, Nord de la Sibérie... Ces régions étaient alors en communications, et celles-ci n'ont cessé que vers le début du Néogène, époque à laquelle le genre *Vitis* s'est trouvé coupé en deux tronçons, un tronçon américain et un tronçon eurasiatique, en même temps que le climat se refroidissait progressivement.

Au Miocène inférieur on retrouve en Islande (*V. Islandica*), en Allemagne (*V. Teutonica*), en France (*V. Sequanensis*) des ampélidacées appartenant soit au sous-genre *Muscadinia*, soit à des genres intermédiaires entre les *Parthénocissus* et les *Muscadinia*.

En même temps que le climat se refroidit, les vignes se replient peu à peu vers le Sud.

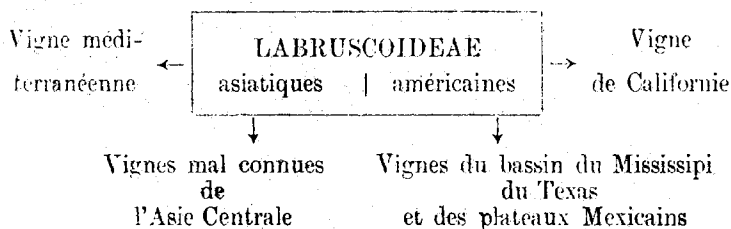
Dans cette migration, les *Muscadinia* européennes se sont heurtées au plissement alpin et ont disparu. En Amérique, au contraire, où les plissements affectent une direction générale Nord-Sud, le repli a pu s'effectuer sans entrave et les *Muscadinia* ont fini par s'établir en bordure du Golfe du Mexique.

Au cours de la même période (Miocène) les deux tronçons américains et asiatiques des *Euvites* se différencient et évoluent séparément en s'adaptant aux conditions locales nouvelles. Partout où les conditions climatiques ont peu varié

l'évolution n'a pas été très sensible. Aussi retrouve-t-on un véritable parallélisme et une parfaite affinité entre les diverses espèces du vaste groupe des *Labruscoideae*, réparties d'une part en Asie (Inde, Sud de la Chine, contrées pacifiques du Nord de la Chine et province maritime de la Sibérie) et en Amérique (Amérique centrale, Antilles, Floride, province Atlantique des Etats-Unis et du Canada). On peut donc penser que ces *Labruscoideae* représentent des types très voisins des types primitifs.

Au contraire les provinces intérieures de la Chine et des Etats-Unis sont occupées par des groupes qui présentent encore certaines affinités, mais qui se différencient très nettement.

Enfin les provinces occidentales de l'Amérique du Nord et le bassin de la Méditerranée possèdent également des formes qui, tout en s'écartant moins que les précédentes des *Labruscoideae*, et tout en présentant entre elles de très nombreux points de convergence, doivent être séparées.



Il convient de rentrer dans quelques détails relatifs aux modalités de cette évolution.

En Eurasie, un seul fait intéressant, la genèse du *Vitis vinifera*. Les ancêtres du *Vitis vinifera*, ou si l'on veut les premières *Viniferae*, apparaissent en Europe vers la fin du Miocène (Pontien). Le *Vitis praevinifera* occupait les positions tempérées chaudes des pentes du Massif Central, cette vigne présente encore des analogies avec les *Labruscoideae* asiatiques. On peut admettre qu'à la faveur du plissement alpin elle avait pu venir des régions plus orientales (Sibérie). Au cours du Pliocène apparaissent successivement en Europe des vignes qui se rapprochent de plus en plus du *Vitis*

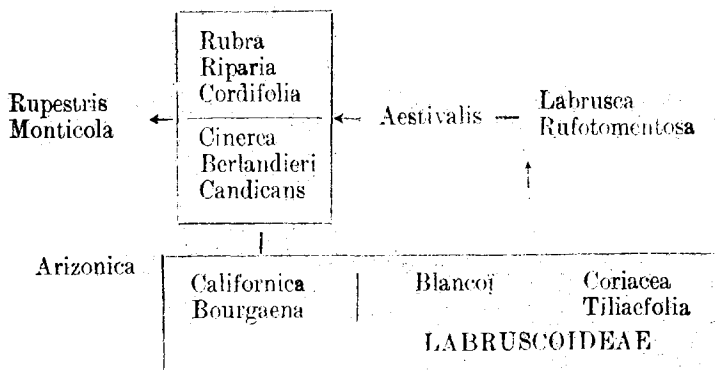
vinifera : *Vitis Takayensis*, *V. Salyorum* et enfin, à la fin du Pliocène : *Vitis vinifera*.

En Amérique, toute l'évolution du genre *Vitis* est dominée par le développement parallèle du parasitisme de plusieurs champignons et surtout d'un puceron, le phylloxéra.

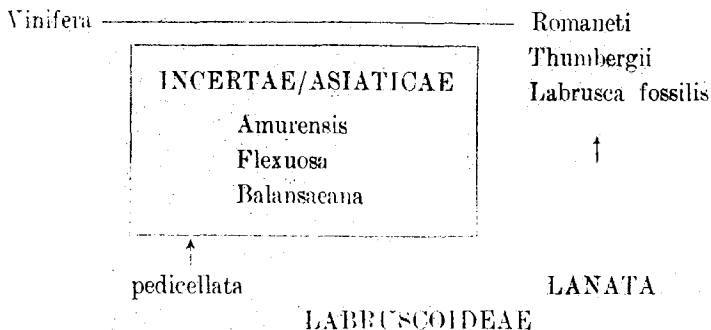
Les espèces les plus archaïques : *Labruscoideae*, vignes de Californie, n'ont échappé à la destruction que parce qu'elles ont vécu dans des régions où le phylloxéra ne vivait pas (Californie) ou ne se propageait que difficilement (marais de Floride, arènes granitiques des Alléghanies). Les *Labruscoideae* ne résistent pas au phylloxéra, la plus résistante d'entre elles : *V. Labrusca*, est rapidement détruite en sol phylloxérant.

Les vignes qui se sont acclimatées dans le bassin du Mississippi et au Texas possèdent au contraire cette résistance à un haut degré, ce sont également celles qui s'écartent le plus du type primitif.

Les relations qui existent entre les vignes du centre des Etats-Unis sont évicantes, mais sont difficiles à schématiser. Toutes les *Euvites* sont en effet interfertiles, et il est possible que des croisements aient donné naissance à des espèces qui peuvent être actuellement prises pour des chaînons d'une évolution supposée. Nous nous contenterons donc de donner un tableau général des *Euvites* américaines sans présumer de la nature exacte des relations existantes.



Un tableau des vignes asiatiques et européennes serait sensiblement identique.



III. — Ampélographie.

Il convient maintenant de passer en revue les diverses espèces de vignes qui intéressent la pratique viticole ou qui peuvent intéresser le génétiste.

V. *Labrusca* L. :

Habitat : Sud du Canada, région atlantique du Nord des Etats-Unis, dans les arènes granitiques.

Caractères : très facile à reconnaître : vrilles continues, feuilles très cotonneuses en dessous. Baies à goût foxé. Par ailleurs, est une des vignes qui ressemblent le plus au *Vinifera* par la forme de ses feuilles et la taille de ses grappes.

Aptitudes : sensible au phylloxéra, sensible au calcaire (arènes granitiques), résistante au mildiou et à l'oïdium, fertilité satisfaisante.

Utilisation : introduite depuis longtemps en Europe (1800) comme vigne de table, puis comme vigne à vin, mais ne s'est jamais répandue en raison du goût foxé de ses baies. Cultivée dans tout le Nord-Est des Etats-Unis pour la cuve et pour la table ne peut pas servir de porte-greffe, doit même parfois être greffée. Pour augmenter sa résistance au phylloxéra doit être hybridée avec une variété résistante. Principaux cépages : Isabelle (Europe), Concord (Amérique).

Les Aestivales. :

On regroupe sous ce nom trois espèces souvent confondues : *Vitis Lincecumii* Buckl., *V. aestivalis* Mich et *Vitis bicolor* Lec.

Habitat : Pays situés à l'Est du Mississippi (*V. aestivalis*) et pays situés au Sud-Ouest du Mississippi (*V. Lincecumii*).

Caractères : Feuilles tronquées, pubescentes en dessous, se rapprochant par leur allure de celle de *V. vinifera* et *V. Labrusca*. Rameaux polyédriques, rouge-violet, très fortement pruinés ; la grappe du *Lincecumii* rappelle par sa forme celle du *Vinifera* et du *Labrusca*. La grappe de l'*Aestivalis* est plus petite. Chez les trois espèces les baies ont un goût spécial (goudron, herbe).

Aptitudes : Résistance au phylloxéra insuffisante dans certains terrains (note 16/20). Résistance nulle à la chlorose. Bonne résistance au mildiou et à l'oïdium. Bonne résistance à l'anguillule. Reprise au bouturage plutôt médiocre.

Utilisation : Peut être cultivée comme producteur-direct aux États-Unis, mais on lui préfère ses hybrides naturels. Comme porte-greffe, insuffisant. Joue un rôle important en hybridation, c'est le géniteur d'un grand nombre de producteurs-directs.

V. Berlandieri Pl. :

Habitat : Sols calcaires du Texas.

Caractères : Ressemble par son aspect au *V. riparia*. Feuilles cunéiformes, mais à dents plus larges, limbe plus coriace, sarments cotelés et duveteux ; grappe petite, mûrissant tardivement.

Aptitudes : Résistance au phylloxéra : bonne ; résistance au calcaire : bonne ; résistance à la sécheresse : bonne ; résistance au mildiou : moins bonne que celle des espèces précédentes, mais notable cependant. Résisterait à l'anguillule. Mauvaise reprise au bouturage.

Utilisation : Serait un des meilleurs porte-greffes s'il reprenait de bouture. En fait, uniquement utilisé comme géniteur de porte-greffes résistants au calcaire.

V. riparia Michx. (= V. vulpina L.) :

Habitat : Bassin du Mississippi et bassin supérieur du Saint-Laurent, croît au bord des fleuves dans les terrains frais et riches.

Caractères : Aspect d'une liane, rameaux lisses, feuilles cunéiformes à dentition aiguë, grappe petite, acerbe, mûrissant très tôt.

Aptitudes : Résistance au phylloxéra : très bonne ; résistance au mildiou et à l'oïdium : bonne ; résistance au calcaire : très faible. Bonne reprise au bouturage.

Utilisation : Utilisé comme porte-greffe des terres riches et fraîches et comme géniteur dans les croisements en raison de sa haute résistance au phylloxéra et aux maladies cryptogamiques et de la précocité de son fruit.

Principaux cépages : Riparia Gloire de Montpellier, Riparia grand glabre.

V. rupestris Sch. :

Habitat : Région Sud-Ouest du Bassin du Mississippi dans des sols de graviers et sur les collines.

Caractères : Souche buissonnante, rameaux lisses, feuilles réniformes, grappes petites à goût détestable.

Aptitudes : Comparable au Riparia pour sa résistance au phylloxéra, au calcaire et aux maladies cryptogamiques ainsi que pour sa reprise de bouture.

Utilisation : Comme *V. riparia* cependant utilisé dans des sols très différents, en effet, il porte des greffes très vigoureuses alors que le *V. riparia* porte des greffes faibles. De plus la seule variété en culture : Rupestris du Lot, résiste à des doses de calcaire assez importantes, ce qui lui donne une aire d'adaptation beaucoup plus étendue. C'est le plus utilisé de tous les porte-greffes.

Autres espèces américaines : Les autres espèces américaines présentent toutes des défauts qui les ont fait exclure des cultures, cependant quelques-unes méritent d'être citées pour des qualités supposées ou réelles :

V. monticola Buckl. : Vigne buissonnante, à feuilles vernissées petites, très résistante au calcaire, mais qui se greffe difficilement, reprend très mal de bouture et résiste mal au phylloxéra.

V. cordifolia Michx, qui, s'adapterait, dit-on, dans les terres silico-argileuse, sèches et compactes, mais qui reprend très mal de bouture.

V. candicans Engel., dont on suppose qu'il posséderait une certaine résistance au sel. Cette résistance se retrouve dans une population composée d'hybrides naturels de *Riparia-Rupestris-Candicans* : les *Novo-mexicana* dont certains individus ont été introduits en Europe sous le nom de *Solonis*.

V. cinerea Engel. : Vigne qui rappelle par son aspect à la fois le *V. Berlandieri* et le *V. Lincecumii* et auquel BÖRNER attribue une résistance à tous les biotypes du phylloxera. Des hybrides naturels de *Cinerea-Vinifera-Aestivalis* forment une population connue aux Etats-Unis sous le nom de *Bourquina*. Ils sont utilisés par les hybrideurs américains comme géniteurs en vue de l'obtention d'hybrides producteurs pour la moitié Sud des Etats-Unis. Le *Jacquez* est un échantillon des *Bourquina*.

V. vinifera L., est la seule vigne de l'ancien monde qui mérite d'être mentionnée ici.

Elle est caractérisée d'une part par sa grande sensibilité aux parasites américains : *Oidium*, *Phylloxera*, *Mildiou*. Mais c'est, par contre, de toutes les espèces connues, celle qui végète le mieux dans les terres calcaires et même dans les sols salés. Sa reprise de bouture et de greffe est remarquable. C'est par ailleurs le greffon par excellence en raison de la taille de ses grappes, de la délicatesse du goût de ses baies et de la saveur des vins qu'on en prépare.

NOTIONS D'AMPÉLOGRAPHIE

(Bibliographie)

Outre les traités d'ampélographie indiqués dans le texte, on consultera :

Sur la classification des ampélidées :

J.-E. PLANCHON : Ampelideae in *Monographia Phanerogamarum prodromi*, de A. et C. de Candolle, vol. V, pars 2 nda. Paris, 1887.

Sur la classification du genre Vitis :

E. H. BAILEY : Vites peculiares ad Americam Borealem, *Gentes Herbarum*, vol. III, fasc. IV ; Ithaca, N.-Y., mars 1934 : 149-244.

Sur l'évolution et la géobotanique du genre Vitis :

A.-M. NEGRUL : Evolution of cultivated forms of Vitis. *C. R. Ac. Sc. U.R.S.S.*, XVIII, 1938.

G. DE LATTIN : Ueber den Ursprung und die Verbreitung der Reben. *Der Züchter*, XI, 8 août 1939 : 217-225.

DEUXIÈME PARTIE

LA SÉLECTION CHEZ LA VIGNE

On sait que la vigne peut être reproduite, soit par voie asexuée (multiplication végétative qui procède par bouturage, greffage ou marcottage), soit par voie sexuée (reproduction proprement dite qui procède par semis). On sait également que la multiplication végétative conserve les caractères de la souche-mère, alors que le semis donne des plantes dont les caractéristiques sont souvent très différentes de celles du cep où ont été prélevés les pépins.

L'amélioration de la vigne peut être envisagée lors de l'un des deux procédés signalés ci-dessus.

Dans le cas du semis, on recherchera l'obtention de formes nouvelles qui correspondent à certains desiderata de la viticulture.

Dans le second cas, on s'efforcera d'effectuer un choix au sein des formes cultivées afin de multiplier de préférence celles qui doivent retenir l'attention de la pratique viticole. Lorsque son champ ne déborde pas le cadre du cépage, ce choix porte le nom de **sélection**.

La sélection ainsi définie est une opération dont le succès et la technique demandent préalablement la vérification de certains faits relatifs :

- 1° à la constance ultérieure des formes isolées ;
- 2° à l'existence d'une certaine hétérogénéité au sein des populations actuellement cultivées ;

Ces questions méritent donc d'être étudiées avec soin.

I. — Les éléments de stabilité : le Clone.

Les agronomes anciens : Pline, Columelle, Virgile, Palladius, Athénée, ne considéraient pas les diverses formes cultivées de la vigne comme fixées. Cette opinion a été, sauf par exceptions, celle de tous ceux qui se sont intéressés à la vigne jusqu'au XIX^{me} siècle. Le comte Odart fut le premier à s'insurger avec force contre cette prétendue plasticité des variétés de vignes. Ses successeurs, et en particulier H. GOETHE, G. DI ROVASENDA et V. PULLIAT ont insisté à leur tour sur la fixité des formes cultivées et en ont fait comme l'axiome de toutes les études ampélographiques.

Depuis cette époque, l'évolution des connaissances générales de biologie végétale a permis de préciser la part qui revenait à ces deux conceptions opposées et c'est l'application de ces connaissances générales à la vigne qui fait l'objet du présent chapitre.

1^o Notion de clone. — Repérons dans un vignoble une souche quelconque que nous désignerons par A ; nous prélevons à l'époque de la taille ses sarments à partir desquels nous obtiendrons, par un procédé de multiplication végétative de notre choix, un nombre aussi grand que possible de nouvelles souches, soit $b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$, chacun de ces individus obtenus à partir de A . Il est possible au cours des années suivantes de tirer de A de nouvelles populations filles :

$$\begin{array}{ll} b'_1, b'_2, b'_3, \dots, b'_n & (B') \\ b''_1, b''_2, b''_3, \dots, b''_n & (B'') \end{array}$$

et aussi des populations petites filles à partir de chacune des souches b .

Soit par exemple :

$$\begin{array}{ll} (C^1) c^1_1, c^1_2, c^1_3, c^1_4, \dots & \text{descendant de } b_1 \\ (C^2) c^2_1, c^2_2, c^2_3, c^2_4, \dots & \text{descendant de } b_2 \\ (C^3) c^3_1, c^3_2, c^3_3, c^3_4, \dots & \text{descendant de } b_3 \end{array}$$

et des populations C^1 , C^2 , C''^1 , C''^2 , etc., descendant de b'_1 , b'_2 , b''_1 , b''_2 .

Toutes les souches qui descendent de A constituent une population à laquelle on donne le nom de **clone**. A est considéré comme la *souche-mère* du clone.

Ces individus, qui ne sont en réalité que les divers fragments d'une même souche, se ressemblent entre eux autant qu'ils ressemblent à A . Mais à côté de ressemblances frappantes, il existe des différences de nature morphologique (taille ou forme des divers organes) ou culturale (productivité, vigueur, teneur en sucre des moûts). On admet cependant que ces différences sont dues uniquement à l'influence des facteurs externes (hétérogénéité du sol, microclimat, position spéciale de la souche, accidents ayant pu affecter la souche au cours de son développement, etc.), mais qu'il ne s'agit en aucun cas de variations d'ordre interne et capables de se transmettre au cours de la multiplication végétative. En d'autres termes, une souche quelconque du clone, choisie à son tour comme souche-mère, donnerait un nouveau clone identique au premier. Ainsi b'_1 peut se caractériser par des grappes un peu moins colorées que celles de A , mais parmi sa descendance b'_1 , b'_2 , b'_3 ,... il se trouvera des individus ayant des grappes aussi colorées ou même plus colorées que A . En somme, on ne peut distinguer chez les diverses souches d'un clone aucune trace d'évolution dirigée dans un sens ou dans un autre, et la souche la plus productive du clone ne pourra donner naissance qu'à une population dont la production totale sera identique à celle du premier clone.

C'est ce que les biologistes traduisent en disant que les différences observées entre les diverses souches d'un même clone sont de simples *fluctuations* autour d'un type moyen, fluctuations capables de modifier le *phénotype* (c'est-à-dire l'individu tel qu'il s'extériorise) et non le *génotype* (c'est-à-dire les potentialités héréditaires de l'individu) (1).

(1) Cf. L. FRIEDBERG. — Notion comparée de fluctuation et de variation dans l'amélioration des plantes. *Ann. Agro.* 1912, 39 : 1-120 et J. BUSTARRET : Variété et variations. *Ann. Agro.* 1944 : 336 et seq.

2^e Fluctuations du clone. — La vigne est une plante qui réagit d'une façon remarquable à l'action du milieu. L'étude de ces réactions lorsqu'elles intéressent la production est en quelque sorte le fondement de la viticulture traditionnelle (2). On sait par exemple que la seule modification de la taille peut faire varier dans d'importantes proportions la quantité et la qualité de la vendange, et des relations de nature mathématique ont pu être mises en évidence entre plusieurs des modifications apportées à la culture de la vigne et le résultat de ces modifications sur la production ; aussi a-t-on pu parler d'un véritable déterminisme de la quantité ou de la qualité de la production chez la vigne.

Pour traduire tout cela dans le langage de la pratique, nous pouvons dire que c'est un fait reconnu de tous qu'une vigne peut, selon qu'elle est entre les mains d'un habile vigneron ou d'un mauvais laboureur, être une source de profits ou une source de pertes.

Les facteurs externes qui peuvent ainsi influencer sur le comportement d'une souche ne sont cependant pas tous de nature culturale, beaucoup échappent pratiquement à l'action du vigneron, ou pour le moins ne peuvent être modifiés par ce dernier que dans de faibles proportions ; telles sont en particulier les conditions de sol et de climat, facteurs qui limitent l'aire de culture et isolent dans cette aire des îlots privilégiés où s'élaborent les grands vins.

Même dans une parcelle située en plaine, établie sur un sol en apparence homogène et soumise aux mêmes travaux et aux mêmes soins culturaux, on peut mettre en évidence des différences microclimatiques importantes et une hétérogénéité constante de la nature du sol. Enfin chaque souche a sa propre histoire ; sa vie en pépinière, les aléas de la plantation, les accidents dont elle a pu souffrir ou profiter sont tout autant de facteurs qui en font un *individu* et non plus le simple fragment d'une souche-mère privé de toute autonomie.

En définitive, quelles que soient les précautions auxquelles on aura fait appel pour placer tous les individus d'un même

(2) Cf. J. BRANAS, G. BERON et L. LEVADOUX. — *Éléments de viticulture générale*, Montpellier, 1946.

clone dans un milieu extérieur homogène, on doit compter avec une certaine hétérogénéité de ce milieu. Dans le cas le plus favorable, cette hétérogénéité échappera à toute action systématique décelable, et les différences que l'on pourra observer de souche à souche seront le fait du hasard.

On sait que l'étude des lois du hasard fait l'objet d'un chapitre particulier des mathématiques : *le calcul des probabilités*.

Si les fluctuations d'un caractère quelconque suivent les lois mathématiques d'une distribution due au hasard, on peut admettre que toute autre cause de variation peut être écartée.

L'exemple qui suit, emprunté à O. SARTORIUS (1926), illustre ce que nous venons d'avancer. Ces résultats ont été relevés dans une vigne de Froelich-Sylvaner (clone de Sylvaner sélectionné par FROELICH en 1896), plantée en 1909, et présentant apparemment une parfaite homogénéité de sol, de climat et de culture. O. SARTORIUS a relevé la production individuelle de chacune des souches pendant les années 1912, 1913, 1914, 1919, 1920, 1921, 1922, 1923, 1924 et 1925 (3).

La production moyenne de chaque souche est donnée par le tableau suivant :

(3) O. SARTORIUS. — Zur Rebenselektion unter besonder Berücksichtigung der Methodik und der Ziele auf Grund von 6-14 jährigen Beobachtungen an einem Klon. *Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung*, 1926-XII : 31-74.

Production moyenne de chaque souche de 1913 à 1924

Rangs	1	2	3	4	5	6	7	8
Souches								
1.....	892	642	1026	328	910	1040	870	980
2.....	785	785	605	721	311	590	1210	610
3.....	»	755	443	643	1017	670	810	640
4.....	455	357	455	590	427	630	900	430
5.....	452	566	656	»	501	410	630	470
6.....	540	697	402	705	192	650	840	510
7.....	745	790	542	797	1068	860	710	620
8.....	635	643	582	945	912	640	1200	820
9.....	630	858	610	656	242	270	880	780
10.....	760	635	1015	716	812	630	1150	580
11.....	605	487	586	835	918	»	310	1050
12.....	760	481	1046	635	931	»	»	660
13.....	850	772	577	»	1095	850	»	690
14.....	390	715	748	467	453	780	800	460
15.....	770	662	693	988	1100	»	870	580
16.....	540	1200	502	1188	1130	810	530	1170
17.....	880	687	643	425	705	650	1070	1060
18.....	665	746	1162	790	266	800	680	540
19.....	740	590	1038	577	1005	730	860	780
20.....	980	793	937	»	595	»	670	740
21.....	857	787	»	»	1181	640	940	680
22.....	852	710	808	787	835	1010	750	770
23.....	1020	998	360	958	1090	840	810	880
24.....	»	642	956	786	673	670	320	880
25.....	636	1030	611	868	535	590	790	1010
26.....	277	678	722	938	857	850	810	940
27.....	»	1278	257	1047	390	880	620	430
28.....	»	607	636	600	285	710	760	310

En observant ce tableau, nous constatons qu'il y a :

1 souche dont la production est inférieure à 199 gr.

15 souches dont la prod. est comp. entre 200 et 399 gr.

37 400 et 599 gr.

79 600 et 799 gr.

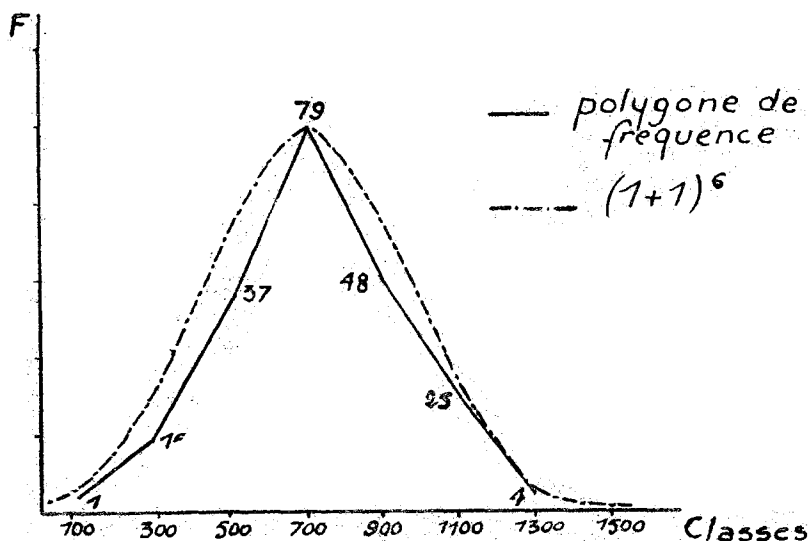
48 800 et 999 gr.

25 1.000 et 1.199 gr.

4 1.200 et 1.399 gr.

Les chiffres 1, 15, 37,... indiquent le nombre de souches qui présentent une valeur déterminée d'un caractère donné (en l'espèce, une production comprise entre deux limites fixées), c'est ce qu'on appelle la *fréquence* pour une valeur donnée ou *classe*.

Si nous portons ces résultats sur un graphique, nous obtenons une ligne polygonale qui, on peut le constater, ne s'éloigne que relativement peu du polygone théorique figuré en pointillés représentant le développement de la série $(1+1)^6$ qui traduirait par exemple la probabilité des diverses combinaisons de pile ou de face possibles en jetant en l'air six pièces de monnaie.



La courbe théorique représentant le développement de l'expression $(1+1)^n$ quand n tend vers l'infini prend le nom de *courbe en cloche*.

En nous reportant à la courbe ci-contre nous remarquons l'importance considérable des fluctuations à l'intérieur d'un même clone.

Si nous comparions les polygones de fréquence fournis par deux vignobles du même clone établi dans deux localités différentes, nous constaterions que ces deux polygones ne coïncident pas. La raison de cet écart est à rechercher dans

les différences existant entre les conditions ambiantes de chacune des deux localités : on parle alors de **fluctuations dirigées** pour désigner ces modifications qui, répétons le, disparaissent dès que les conditions de milieu redeviennent identiques.

3° Constance du clone. — La fluctuation est, avons nous dit, le résultat de la réaction de l'individu à l'influence des facteurs externes. Cette réaction ne semble pas modifier les propriétés internes de la plante. La preuve de cette affirmation a été apportée en ce qui concerne la vigne par F.T. BIOLETTI (4). Ce chercheur est parti d'une vigne de Muscat d'Alexandrie cultivée dans le vignoble expérimental de Kearney (Californie), vignoble contenant 1.200 souches et établi à partir de boutures tout-venant, mais dont il est permis de supposer qu'elles représentaient bien un clone. Le Muscat d'Alexandrie est en effet, en Californie, une introduction récente et toutes les souches existantes descendent d'un petit nombre de souches-mères. Nous verrons par la suite que chaque fois qu'on se trouve dans ces conditions les populations sont très homogènes. La production de chaque cep fut suivie, au cours des cinq années successives de 1914 à 1918 et en 1920, des boutures furent prélevées sur chacune des 115 souches qui avaient présenté une production annuelle supérieure à 29 lb (c'est-à-dire supérieure à 13 kg.) et sur les 86 souches dont la production annuelle s'était montrée inférieure à 16 lb (environ 7 kg. 250). Ces boutures furent mises en pépinière et plantées dans une parcelle au sol très homogène du vignoble expérimental de Davis (Californie), en 1921, un rang de racinés provenant de souches peu fertiles alternant avec trois rangs de racinés provenant des souches fertiles.

Les récoltes furent pesées en 1923, 1924 et 1925, les résultats obtenus sont indiqués dans le tableau suivant :

(4) F.T. BIOLETTI. — Selection of planting stock for vineyards. *Hilgardia*, 11, 1, July 1926, p. 23.

RÉCOLTE MOYENNE EN POUNDS

	1923	1924	1925	moyenne
des pieds provenant des souches peu productives.....	15,2	17,4	19,4	17,4
des pieds provenant des souches très productives.....	16,2	17,1	20,6	17,9

La différence observée 0,5 livre (0,225 kg.) n'est pas significative, car le coefficient de variabilité pour l'ensemble des souches en expérience était de 8,48 %.

Il semble donc que dans le cas étudié par BIOLETTI les différences de production constatées dans le premier vignoble étaient bien des fluctuations sans répercussions sur la descendance des souches.

D'autres observations viennent corroborer pour d'autres caractères du clone ce qui vient d'être dit. H. MARES (5) avait déjà remarqué qu'il existait dans les vignobles méridionaux des ceps de Terret dits « avalidouïres » qui coulaient régulièrement. Il montra que cette coulure était en relation avec des anomalies de la fleur et constata d'autre part que cette particularité se retrouvait dans la descendance végétative des souches avalidouïres : « les sarments des ceps avalidouïres » écrit-il « conservent toutes les propriétés des souches-mères, aussi est-il facile de répandre ces cas de stérilité regrettable, si on prend dans les vignes atteintes de cette altération les sarments qu'on destine à former de nouvelles plantations ». D'une façon générale les caractères de la fleur qui sont tranchés sont de ceux dont il est le plus facile de suivre la constance dans la descendance végétative des souches ; ainsi tous les Chaouch, tous les Ohanès sont à fleurs femelles, tous les Rupestris du Lot, tous les Riparia gloire à fleurs mâles et tous les Aramon à fleurs hermaphrodites. Il existe de même une variété de Gamay à fleurs doubles qui multipliée par greffage ou bouturage donne toujours des individus à fleurs doubles.

A la suite de ces observations et de bien d'autres portant non seulement sur la vigne, mais sur l'ensemble du règne végétal, on admet généralement que le clone est stable

(5) H. MARES. — Sur la floraison de la vigne. Montpellier, 1868.

dans sa descendance et que les caractères propres à la souche-mère se retrouvent toujours fidèlement.

4^o **Les modifications du clone.** — Il existe cependant des exceptions à cette stabilité du clone, aussi convient-il d'examiner la nature et la fréquence de ces modifications.

La même année que BIOLETTI, O. SARTORIUS faisait paraître un travail auquel nous avons déjà emprunté les données relatives aux fluctuations à l'intérieur d'un même clone. Cette étude ne se bornait pas à ces simples données. Comme BIOLETTI, l'auteur Allemand suivait la descendance des souches les plus productives et les moins productives de son clone de Froelich-Sylvaner et arrivait à des conclusions entièrement opposées. Deux ans après, en 1928, SARTORIUS faisait paraître un second mémoire et confrontait dans un tableau que nous reproduisons ci-dessous ses résultats et ceux obtenus par BIOLETTI (6).

BIOLETTI

SARTORIUS

Emplacement et climat

Californie, conditions favorables à la végétation.

Allemagne, au voisinage de la frontière nord de la culture de la vigne.

Cépage

Muscato d'Alexandrie, originaire des contrées méditerranéennes, et parfois cultivé en serres en Allemagne.

Sylvaner vert, haute sélection de Froelich, cépage de cuve des régions septentrionales.

Densité de plantation

Moins d'une souche par 7 m².

Une souche au m².

Origine du matériel

Vignes tout-venant, mais pas d'hétérogénéité observable.

Clone obtenu en 1896.

(6) O. SARTORIUS. — Ueber die wissenschaftliche Grundlagen des Reben-selektion in reinen Beständen. Z. f. Pflanzenzüchtung, 1928-XIII : 79-86.

Nombre de souches-mères et durée d'observation

1.200 souches, dont 201 ont été multipliées pour l'expérimentation.	220 souches dont 128 ont été multipliées pour l'expérimentation.
5 années d'observation.	9 années d'observation.

Nombre de souches filles et durée d'observation

627 souches observées au cours des 3 ^{me} , 4 ^{me} et 5 ^{me} années.	345 souches observées au cours des 3 ^{me} , 4 ^{me} et 5 ^{me} années.
---	---

Production moyenne des souches-mères

a) les 22 (Bioletti) meilleurs producteurs.	a) les 27 (Sartorius) meilleurs producteurs.
17,055 kg. par souche soit environ 22.000 kg. par ha.	1,099 kg. par souche soit 10.990 kg. par ha.
b) les 16 plus mauvais producteurs.	b) les 14 plus mauvais producteurs.
4,464 kg. par souche soit environ 5.800 kg. par ha.	0,392 kg. par souche soit 3.920 par ha.

Production en kilogramme des plantes filles

a) descendant des meilleurs producteurs.	a) descendant des meilleurs producteurs.
1923 1924 1925	1925 1926 1927
1,137 ± 0,409 8,622 ± 0,472 10,385 ± 0,386	0,379 ± 0,029 0,490 ± 0,037 1,228 ± 0,046
b) descendant des plus mauvais producteurs.	b) descendant des plus mauvais producteurs.
7,173 ± 0,444 8,592 ± 0,540 10,929 ± 0,535	0,232 ± 0,028 0,247 ± 0,034 0,890 ± 0,057

Différence entre

la production des descendants des meilleurs producteurs et celle des descendants des plus mauvais producteurs

sans signific.	sans signific.	sans signific.	0,147 ± 0,40	0,243 ± 0,054	0,338 ± 0,080
----------------	----------------	----------------	--------------	---------------	---------------

Évaluation de cette différence en %

0 %	0 %	0 %	39 %	50 %	28 %
-----	-----	-----	------	------	------

On constate, à la lecture de ce tableau, combien différents sont les résultats obtenus par SARTORIUS et BIOLETTI. Il convient donc de passer en revue les diverses causes (autres que les fluctuations) qui peuvent modifier de façon apparente ou réelle l'unité du clone et de rechercher dans quelles conditions et avec quelle fréquence agissent ces causes.

5° Les modifications du clone de nature pathologique. — Beaucoup d'expériences ou d'observations sont faussées dans leurs conclusions par ce fait que les expérimentateurs ont négligé ou ignoré l'existence de maladies incurables et transmissibles par les divers procédés utilisés lors de la multiplication végétative. Et il n'est pas impossible que le clone de SARTORIUS ne fût pas parfaitement homogène du point de vue sanitaire, ce qui expliquerait assez bien, en particulier, que les souches faibles y fussent en même temps les moins fructifères.

Beaucoup de maladies se transmettent avec la bouture, le greffon ou la sautelle, mais certaines sont curables et ne peuvent influencer que le premier développement de la jeune plante : tel est le cas de l'oïdium et, jusqu'à un certain point, de l'excoriose. L'élimination des boutures ou des greffons oidiés ou excoriés ne fait donc pas partie du domaine de la sélection proprement dite et relève de la technique viticole courante.

Mais le cas est différent quand il s'agit de maladies bactériennes ou de viroses.

L'affection décrite par L. RAVAZ sous le nom de Maladie d'Oléron et, plus récemment, par DU PLESSIS sous celui de Bacterial blight of vines, est provoquée par une bactérie capsulée et ciliée, l'*Erwinia vitivora* (BACC) DU P. La maladie se transmet lors du bouturage, du marcottage ou du greffage et les souches attaquées ne peuvent pratiquement jamais être guéries ; il s'en suit qu'il peut exister dans un même clone deux sortes d'individus : ceux qui se sont maintenus sains et ceux qui sont porteurs d'*Erwinia vitivora*, soit par suite de contamination directe, soit parce qu'ils descendent d'individus malades. Cette maladie, rare actuellement en France,

cause dans d'autres régions d'importants dégâts, et sa présence a pu motiver en Afrique du Sud diverses mesures de sélection et de contrôle.

Bien que leur présence soit souvent passée inaperçue ou ait donné lieu à des constatations erronées, le rôle des viroses est encore plus important. Les déformations morphologiques et les modifications de la production des souches provoquées par le virus ont été très longtemps considérées par le vigneron comme le résultat d'une prétendue dégénérescence qui devait plus ou moins fatalement atteindre des individus propagés par voie végétative. On considérait en définitive que, malgré la réjuvenation consécutive au bouturage, au marcottage et au greffage, l'individu primitif qui se perpétuait ainsi ne pouvait échapper aux phénomènes de sénescence. La dégénérescence des cépages n'était en somme que le vieillissement inéluctable du premier cep dont descendait la population cultivée. D'autres manifestations plus brusques de la maladie étaient également considérées comme la preuve flagrante de l'instabilité de la variété (c'est-à-dire, si l'on veut, du clone), ou encore de l'action du porte-greffe sur le greffon.

En bref, l'ignorance de la cause de ces modifications provoquées par des virus a suscité des interprétations très diverses, mais toutes erronées et qui représentent le plus gros de l'argumentation d'un certain nombre de propositions qui trouvent encore des défenseurs bien qu'elles soient en parfait désaccord avec les données générales de la biologie végétale.

Il ne fait aucun doute, d'autre part, que beaucoup de clones infertiles isolés par les sélectionneurs étaient en réalité des clones *sanitaires* atteints de *dégénérescence infectieuse* (nom sous lequel on désigne officiellement la ou les viroses qui provoquent les accidents connus sous les noms de court-noué, fasciation, double-nœud, Rollerkrankheit, Gabelkrankheit, panachure, mosaïque, anthracnose déformante...). Tel est le cas en particulier de plusieurs clones

coulards décrits par KOROBEZ (7) et qui extériorisent les caractères apparents de la dégénérescence infectieuse, tout spécialement son Pinot franc n° 31 et son Pinot Chardonnay n° 34.

Il faut cependant remarquer qu'avant même que les connaissances générales sur les maladies à virus fussent suffisamment approfondies pour former le corps de doctrine que nous connaissons aujourd'hui, plusieurs auteurs en étaient arrivés à prendre en considération certaines extériorisations de la dégénérescence infectieuse et à les regarder non comme des variations, mais comme des maladies capables de se transmettre lors de la multiplication végétative.

Dès 1852, par exemple, CAZALIS-ALLUT (8) signalait que les vigneron de Frontignan écartaient de la multiplication végétative les sarments des souches court-nouées.

Des observations du même ordre ont également été faites par SCHEU (9) relativement à l'enroulement des feuilles ou *Rollerkrankheit*.

Pourtant ce n'est que tout récemment, et à la suite des travaux poursuivis à l'Ecole nationale d'Agriculture de Montpellier sur la dégénérescence infectieuse de la vigne, que l'importance du rôle joué par les viroses a pu être mis en évidence d'une façon plus complète. Il a fallu à J. BRANAS et G. BERNON plusieurs années d'observations et d'expérimentations pour en arriver à cette conclusion que l'*Arricciamento* des auteurs italiens, la *Reisigkrankheit*, la *Rollerkrankheit*, la *Gablerkrankheit* et la *Rebenmüdigkeit* des auteurs allemands et le *court-noué* de Louis RAVAZ devaient être confondus sous une dénomination commune. Ce syncrétisme devait permettre de déceler la présence de viroses chez des individus qui avaient été jusque là considérés

(7) P. V. KOROBEZ. — Opisanie novih klonov, vydennyh na vinogradnikah anapskoï zonalnoï opytnoï stancii. In MERZHIANIAN A.-S.: Materialy po izucheniju klonovogo sostava vinogradnikov severnogo Kavkaza. Tr. S.-K. Inst. special. i tehnic. kul'tur i anask. zn. opyt. St. po vinogradarstvu. Krasnodar, 1933.

(8) Cité par L. RAVAZ. — Le court-noué. Ann. Ec. Agr. Montpellier, XI : 294 ; 1899-1900.

(9) Cité par O. SARTORIUS. Op. cit., 1928.

soit comme des plantes saines (bien que coulardes), soit comme des cas tératologiques (monstruosités) du type normal.

Il n'entre pas dans notre cadre de traiter plus avant ici d'une maladie dont l'étude devra trouver sa place ailleurs, mais nous devons en tirer les conséquences qui intéressent l'amélioration de la vigne et en particulier la sélection.

1^o Les maladies de dégénérescence de la vigne provoquent des modifications morphologiques et anatomiques des divers organes de la vigne.

Les principales de ces modifications sont les suivantes :

— fasciations, productions de fourches et apparitions de doubles nœuds ;

— raccourcissement des entre-nœuds et allure zigzagante du sarment ;

— fasciations foliaires, feuilles doubles, feuilles à plus de cinq nervures principales, involution de la feuille ;

— phénomènes de panachure et de mosaïque, résorption du limbe ;

— modification de la charpente foliaire (exagération ou diminution de la valeur des angles des nervures), exagération de la longueur et de l'arcure des dents de la feuille ;

— coulure.

Ces modifications, dont l'apparition était restée jusqu'ici inexpliquée, avaient souvent été invoquées comme les preuves de l'instabilité du cépage.

2^o les symptômes ci-dessus signalés sont tous transmissibles au cours de la multiplication végétative. On peut donc parler avec J. BRANAS (10) de *clones sanitaires* (sains, peu malades, malades...) coexistant dans un même clone spécifique et venant briser l'uniformité de ce clone.

3^o Les maladies de dégénérescence de la vigne peuvent être transmises non seulement lors de la multiplication végétative, mais aussi lors de la plantation dans un sol ayant déjà porté des plants contaminés et par passage de la maladie du sujet au greffon ou du greffon au sujet.

(10) J. BRANAS. — Plants d'élite et sélection. *Le Progrès agricole et viticole*, 1948-2 : 31-35.

De plus, la nature et l'intensité des modifications morphologiques peuvent être aggravées pour les mêmes raisons.

L'homogénéité d'un clone sanitaire est donc précaire et peut être modifiée à tout moment (au moins dans le sens de l'aggravation). L'expression clone sanitaire n'a donc qu'une valeur intuitive, et il est préférable, du point de vue strictement scientifique, de parler de l'état de santé d'un clone. Cependant l'homogénéité du clone sanitaire se maintient aussi longtemps qu'aucune cause aggravante ne vient agir : planté dans les sables du littoral par exemple, un clone sain peut être perpétué indéfiniment semble-t-il.

Enfin, autre point de ressemblance avec le clone spécifique, le clone sanitaire présente une certaine réactivité à l'action des facteurs externes. Une même souche extériorise plus ou moins les caractères de la maladie, selon que les conditions météorologiques ou culturales lui sont plus ou moins défavorables. Cependant une souche très court-nouée reste toujours coularde quels que soient les soins qu'on lui prodigue, et une souche saine peut devenir moins vigoureuse avec l'inculture sans présenter pour cela les caractères de la maladie. C'est ce qu'avait bien vu CAZALIS-ALLUT lorsqu'il notait (11) : « Par suite de récoltes abondantes, de fortes sécheresses ou d'autres causes qui échappent à mes observations, il arrive parfois que certaines vignes d'Aramon s'affaiblissent, à tel point qu'il devient difficile de lier leurs sarments. Le contraire a-t-il lieu, ces mêmes vignes reviennent naturellement à leur état normal, sans le secours des engrais ou de meilleures cultures ; ce n'est pas là ce qui constitue le rabougrissement. Les ceps rabougris ont bien aussi des sarments moins longs, mais le signe caractéristique de cet état consiste dans le rapprochement des nœuds ». C'est aussi un fait d'observation courante que deux pépinières de racinés établies dans deux sols également sains et à partir de bois provenant d'une parcelle de pieds-mères très

(11) CAZALIS-ALLUT. — Œuvres agricoles recueillies et publiées par son fils Paris et Montpellier, 1865.

homogène du point de vue sanitaire peuvent présenter des extériorisations très diverses de la maladie.

Nous aurons l'occasion de parler plus longuement des mesures de sélection imposées par la dégénérescence infectieuse de la vigne et des précautions dont doit s'entourer le sélectionneur pour éviter l'action perturbatrice des viroses. Qu'il nous suffise de noter ici que cette affection de nature parasitaire est une des causes les plus fréquentes de l'hétérogénéité des clones.

6^e Les mutations végétatives. — Les modifications du clone que nous avons examinées jusqu'ici sont de véritables fonctions, au sens mathématique du mot, des variations du milieu extérieur, et disparaissent avec la cause qui les produit, elles traduisent la grande plasticité de la vigne et peuvent être considérées comme des réactions de la plante à l'action des facteurs externes. Si les modifications provoquées par *Erwinia vitivora* ou par les virus paraissent durables, cela tient uniquement au fait que l'agent causal ne peut être détruit dans l'état actuel de nos connaissances phytopharmaceutiques. Qui détruirait cet agent permettrait à la plante malade et à sa descendance végétative de redevenir normales. Chez d'autres végétaux la chose est possible, c'est le cas par exemple lorsque le virus est plus sensible que son hôte à l'action des températures élevées, on peut alors le détruire dans les boutures ou les greffons sans enlever à ces derniers leur vitalité. Les descendants de la plante malade sont de ce fait des individus sains.

Les modifications dont nous allons nous occuper dans ce paragraphe sont de nature toute différente.

Il arrive parfois, sans qu'on puisse en déterminer la cause, que certains caractères d'une souche se modifient brusquement. Ce phénomène n'intéresse d'abord le plus souvent qu'une portion de la plante, un sarment par exemple, mais peut par la suite s'étendre à l'ensemble de la couronne ; il est rare qu'il se retrouve sur les gourmands issus du tronc. Ces brusques modifications sont désignées sous le nom de *mutations gemmaires* ou de *variations de bourgeons*. Nous n'entrerons pas ici dans l'étude du mécanisme compliqué et

encore problématique de ces mutations (12) ; contentons-nous de noter que leur nature n'est pas toujours identique.

Les *variations de bourgeons* ont frappé depuis longtemps les viticulteurs et ont été utilisées pour prouver la variabilité des formes cultivées de la vigne. L'existence des mutations gemmaires ne saurait d'ailleurs être mise en doute, et il n'est pas de vigneron qui, au cours de sa carrière, n'en ait rencontré quelque exemple. Celles qui intéressent la couleur de la grappe frappent plus facilement l'observateur. CAZALIS-ALLUT (13) en cite un cas assez remarquable : « J'ai greffé, il y a plusieurs années, écrit-il, un cep de Terret en Epiran gris. Ce cep, taillé en chaîne, a aujourd'hui 12 m. de longueur. Les six premiers mètres font constamment des raisins gris et le restant du cep, jusqu'à son extrémité, des raisins blancs ». Nous avons nous-même indiqué (14) un cas observé par MM. LAGARD, TRUEL et GUILLOT où des souches de Gamays teinturiers avaient donné naissance à des pousses portant des raisins blancs. Cependant les mutations peuvent intéresser d'autres caractères de la grappe. CAZALIS-ALLUT cite un Aspiran noir taillé en gobelet dont un bras portait régulièrement des grappes à grains plus gros que ceux des autres porteurs. L. RAVAZ (15) mentionne un « Super-Gros-Colman », cultivé en Australie, qui serait un « sport » du Gros-Colman. H.-P. OLMO (16) a étudié une Sultanine géante (*Sultanina gigas*), déjà remarquée en 1918 par BIOLETTI, mais dont l'origine comme mutation de bourgeon n'a pu être prouvée que deux ans plus tard, lorsque M. L.-F. ARNOLD, de Merced, Californie, découvrit sur un cep de Sultanine ordinaire un sarment isolé présentant les caractères de la Sultanine géante. Ce « sport » fut encore constaté par la suite dans une autre localité californienne,

(12) Souvent appelées aussi sous leur nom anglais de « sport ». Sur la nature des mutations. BUSTARRET, 1944, op. cit.

(13) CAZALIS-ALLUT : Œuvres : 353.

(14) L. LEVADOUX. — Les cépages à raisins de cuve. *Communication au Cong. int. du raisin, du jus de raisin et du vin*. Istanbul 2-5 oct. 1947.

(15) L. RAVAZ. — Le super Gros-Colman. *Progrès agricole et viticole* 1925-2 : 322.

(16) H. P. OLMO. — Bud mutation in the vinifera grape II. *Sultanina gigas* *Am. soc. hort. sc. pr.* 1935 : 437-439, Geneva 1936.

mais cette fois sur plusieurs souches. Les grappes de la Sultanine géante peuvent peser jusqu'à 2 kgr. (4,4 pounds) et le poids moyen d'une baie est de 3,6 grammes (Sultanine normale 2,2 gr.).

L'apparition de formes apyrènes (sans pépins) sur des variétés normales a été signalée par E. SNYDER et F.-N. HARMON (17). Il s'agissait en l'espèce d'une mutation sans pépins apparue en 1935 sur une portion d'un cep de Muscat d'Alexandrie dans une propriété située près de Fresno, Californie. Des boutures prélevées sur les sarments ayant des grappes apyrènes reproduisirent l'anomalie. Ces deux auteurs avaient pu noter également les mutations inverses sur des ceps de Corinthe noir dont certains sarments portaient des baies plus grosses et munies de pépins, mutation déjà constatée d'ailleurs par CAZALIS-ALLUT au milieu du XIX^{me} siècle.

Bien que les mutations relatives à la grappe soient celles qui, en raison de leur intérêt cultural, ont été le plus souvent signalées et remarquées, le même phénomène peut porter sur un organe quelconque de la souche. Mais, très généralement, les mutations intéressent, à des degrés divers, l'ensemble des organes de la souche.

C'est ainsi que dans le cas indiqué plus haut de l'apparition d'un « sport » à raisins blancs sur un cépage teinturier, la forme de la feuille était très sensiblement modifiée et présentait les caractères de la feuille du Chardonnay.

De même Sultanina gigas diffère de la Sultanine ordinaire par la taille de tous ses organes, par la taille des cellules et même par son nombre chromosomique.

Selon COUVREUR-PERRIN (18), un cépage comme le Meunier est capable de donner fréquemment par mutation gemmaire une nouvelle forme au tomentum moins abondant : le Pinot franc.

Tous ces exemples prouvent abondamment et de façon indiscutable la réalité des mutations de bourgeon chez la

(17) E. SNYDER et F.-N. HARMON. — « Synthetic » Zante currant grapes. *Journ. of heredity*, XXXI, 7 : 1940 : 315-318.

(18) Cf. — *Vigneron champenois*, 1925 : 251.

vigne, et on peut avancer que beaucoup de formes actuellement cultivées proviennent d'une mutation de bourgeon qui a été remarquée et propagée.

Il convient, en effet, de souligner à nouveau que ces mutations sont transmissibles lors de la multiplication asexuée, ce qui explique l'intérêt qu'elles présentent pour l'amélioration de la vigne.

On ne sait rien encore de précis au sujet de l'origine de ces mutations ; il semble cependant qu'elles soient souvent en rapport avec l'action d'un facteur externe : traumatisme, modification de l'alimentation ou des conditions climatiques. Il est curieux en effet de remarquer que c'est dans les pays neufs : Californie, Colonie du Cap, Australie, que les cas de gigantismes de la Sultanine, du Gros-Colman, du Razaki, ainsi que des mutations apyrènes du Muscat d'Alexandrie (Cape Curren de l'Afrique du Sud) ont été constatés alors que, dans leur pays d'origine, ces cépages ne semblent pas avoir donné naissance à de semblables mutations. Il serait cependant souhaitable que l'étude du mécanisme des variations de bourgeons fût approfondie, afin que l'expérimentateur fût en demeure de provoquer de telles mutations gemmaires.

En résumant brièvement ce que l'on sait sur les variations de bourgeons de la vigne on remarque :

1° Que celles-ci sont rarement isolées et qu'une même forme est capable d'apparaître plusieurs fois et même assez fréquemment (par exemple, Sultanina gigas à partir de la Sultanine, mutations blanches de Gamays teinturiers, formes pinots franc à partir du meunier, etc...).

Ceci prouve bien que les mutations gemmaires ne sont pas comme disent parfois les anglo-saxons des « chance-mutations », mais au contraire le résultat de l'action d'une cause déterminée malgré que celle-ci puisse nous échapper.

2° Que les mutations de bourgeons bien que présentant une certaine stabilité sont parfois réversibles. Nos paysans parlent alors de « retours ». Selon B. KRIMPAS, le Corinthe serait une mutation apyrène d'un cépage grec le Liatiko, et il n'est pas rare, comme nous l'avons signalé, de voir le Corinthe redonner à son tour la forme Liatiko.

3^e Qu'une première mutation n'exclue pas la possibilité d'une seconde mutation du clone s'exerçant dans le même sens. Un clone à raisins noirs peut, par exemple, présenter des variations à raisins gris qui pourront donner à leur tour des formes à raisins blancs. Les mutations qui, nous l'avons vu, peuvent être regressives **peuvent** donc aussi être parfois progressives.

Si tout le monde est d'accord sur l'existence et la possibilité des variations gemmaires, les opinions divergent très nettement sur leur fréquence. Pour beaucoup, et c'était en particulier la façon de voir des anciens vigneron, les mutations se présentent comme un phénomène courant. En d'autres termes la fixité du clone, sans cesse exposée à se modifier n'est qu'un vain mot. Cette opinion ne résiste cependant pas à la simple réflexion. Les mutations gemmaires sont extrêmement rares, il est peu de vigneron qui, avons-nous dit, n'en connaisse un exemple, mais on peut également ajouter que cet exemple est unique, cela équivaut en définitive à une fréquence de l'ordre de une mutation pour 100 à 200.000 souches. Car le vigneron digne de ce nom, arrive à bien connaître une dizaine d'hectares de vigne soit au cours de sa vie de vingt à quarante hectares. Personnellement nous avons parcouru plusieurs milliers d'hectares de vigne sous les latitudes et les climats les plus variés et n'avons jamais observé que le cas qui nous a été indiqué par MM. LAGARD et TRUEL. Dans le même ordre d'idée, nous remarquerons que les mutations gemmaires signalées dans les vignobles expérimentaux ou dans les collections ampélographiques du monde entier se réduisent en définitive à un très petit nombre de cas.

Car beaucoup de variations de bourgeons invoquées par les amateurs se montrent en définitive invérifiables. Les pays où on cultive le Pinot : Bourgogne, Champagne en particulier, seraient à en croire les chroniques de véritables « nids » à mutations. Le Pinot franc aurait tendance en particulier à donner avec une remarquable générosité des variations plus productives ou moins productives, des formes grises et des formes blanches. Sans repousser *a priori* la possibilité d'une variabilité plus accusée chez le

Pinot que chez d'autres cépages, le Carignan par exemple, il faut se rappeler que le premier plant est cultivé dans une des provinces du monde où l'amour de la vigne est le plus poussé. Chaque variation a donc fait l'objet d'une multiplication jalouse de la part de son obtenteur. La pratique du provignage annuel, bisannuel ou périodique a en outre permis au cours des âges une conservation plus complète de toutes les nouvelles apparitions qui dans d'autres vignobles risquaient de disparaître à la taille, d'où l'existence d'un nombre remarquable de clones, de pinots blancs, gris, noirs, rougins, moureaux, précoces ou tardifs, mauvais grain, francs ou fertiles. Mais quand on établit une nouvelle vigne, est-on bien sûr que les greffons appartiennent tous à la variété désirée ? C'est évidemment ce que personne n'est en mesure de prouver, et la prudence commande de dire qu'il n'est de mutations que celles qui se peuvent constater, c'est-à-dire celles qui coexistent sur la même souche avec la forme dont elles sont censées dériver.

7° Autres causes de modifications. — Nous rangeons sous cette rubrique d'une part, des causes « apparentes » de modification qui ne représentent en définitive que des fluctuations durables, d'autre part, des causes « hypothétiques » qui ont pu parfois être invoquées sans fondement expérimental suffisant.

SARTORIUS admet en particulier l'existence de « modifications durables » (*Dauermodifikationen, induzierte Modifikationen*), qui traduiraient : « le résultat de l'action des influences externes sur la génération *végétative* précédente » sans que le génotype soit influencé.

Pour établir cette hypothèse, SARTORIUS cite certaines observations faites par d'autres auteurs sur divers végétaux.

En particulier, le cas du lierre qui, la chose est bien connue, se présente dans la nature sous deux formes : une *forme jeune*, rampante et infertile caractérisée par des feuilles trilobées et l'émission de racines adventives et une *forme adulte* fertile et à feuilles arrondies, l'apparition de cette forme adulte se produisant lorsque le lierre a grimpé sur un support et se trouve baigné dans une lumière moins diffuse.

que celle des sous-bois. Une bouture prélevée sur la forme jeune reproduit la forme jeune qui évolue naturellement par la suite vers la forme adulte. Mais une bouture de la forme adulte est généralement incapable de reproduire la forme jeune.

D'autres exemples sont empruntés au *Thuja*, dont la forme jeune est incapable à la suite du bouturage d'évoluer ultérieurement vers la forme adulte. Il cite aussi le fait qui a été également vérifié pour d'autres végétaux, que chez *Salix nigra* les boutures prélevées sur de jeunes arbres s'enracinent mieux et plus vite que celles prélevées sur un arbre âgé. Mais SARTORIUS n'a pas réussi à mettre en évidence chez la vigne une action marquée de la position de la bouture sur la plante mère.

Au cours d'essais exécutés sur une vaste échelle à Alzey, SCHEU (19) est arrivé à des résultats du même ordre et pour lui « les boutures provenant des gourmands donnent des souches aussi fructifères que les souches qui descendent des boutures prélevées sur les sarments issus du bois de deux ans », en d'autres termes « les yeux infertiles donnent des descendants aussi fertiles que les yeux fertiles ».

Ceci n'infirme pas cela, car les faits généraux invoqués en faveur de l'existence possible de modifications durables rentrent en réalité dans un tout autre chapitre de la biologie générale, celui, encore à peine ébauché qui étudie le développement cyclique des végétaux (20).

Une autre cause de modification qui explique les différences constantes qu'on peut observer entre certains individus d'un même clone est l'effet du premier développement, effet qui se fait d'autant plus sentir dans les conditions climatiques et culturelles du Palatinat que sous le ciel Californien où elles s'effacent, en partie du moins, assez rapidement.

On conçoit par exemple, que des sarments insuffisamment aoûtés ne puissent pas donner naissance à des souches robustes. Mais il s'agit là de précautions d'ordre cultural

(19) SCHEU cité par SARTORIUS (1926) : 47.

(20) Voir l'analyse du travail de KRENKE dans Ashby, *Scientist in Russia*, Pélican books, 1947.

dans le choix des greffons ou des boutures dont il est traité dans les manuels de viticulture générale. On notera aussi que des accidents survenus en pépinière ou lors de la plantation des racinés peuvent se répercuter sur toute la vie de la souche.

8° Conclusions sur le clone. — Nous venons de considérer comment le clone, défini en premier lieu comme une population stable, pouvait se trouver modifié sous l'action des facteurs ambiants. Dans tous les cas nous avons remarqué que l'action cessant la modification provoquée disparaissait également plus ou moins vite.

Une seule exception à cette règle se produit lorsque pour des causes encore mal définies une modification brusque d'une portion de l'individu se manifeste. Dans ces derniers cas la *mutation* peut servir de point de départ à un nouveau clone. La fixité du clone n'est donc pas entière, même à l'échelle humaine, c'est-à-dire à l'échelle où s'effectue la sélection, cependant si nous osons employer le langage des mathématiciens nous dirons que la stabilité représente un état plus probable (21) et la transformation un état peu probable.

Nous avons même essayé de donner un ordre de grandeur à la probabilité des mutations qui semble compris entre $1/10^5$ et $1/2 \times 10^5$. C'est-à-dire que sur 100.000 souches ou 200.000 souches obtenues par multiplication végétative, on peut s'attendre tout au plus à rencontrer une mutation. Si notre évaluation est exacte la mutation gemmaire ne saurait être considérée comme un facteur de trouble pour les travaux du sélectionneur, mais ce dernier pourra au contraire l'utiliser le cas échéant, aux fins de sélection.

En définitive, bien qu'imparfaite la stabilité du clone nous apparaît comme largement suffisante pour justifier les travaux d'isolement et d'étude comparative d'un individu et de sa descendance, nous la considérons comme le premier postulat de la sélection.

(21) Cf. V. A. KOSTITZIN. — Biologie mathématique, Paris 1937 : 204 et seq.

II. — Le matériel de prospection : le cépage.

Le clone avons nous vu est avant tout caractérisé par sa permanence. Sa fixité n'est certes pas absolue, mais les modifications dont il est susceptible sont :

- soit passagères, donc sans valeur pour le sélectionneur ;
- soit dégénératives ; alors le sélectionneur ne doit les prendre en considération que pour les écarter ou les éviter ;
- soit peu fréquentes, et de ce fait ne justifient pas à elles seules une activité dont les efforts seraient disproportionnés avec les résultats escomptables.

La sélection ne peut s'exercer avec fruit que dans une population hétérogène où des clones de valeur diverse se trouvent en mélange. Le rôle du sélectionneur sera alors de prospecter cette population, d'isoler les clones et de comparer leur valeur culturale.

Si les clones en effet, étaient connus et isolés on n'aurait plus à parler de sélection, mais d'expérimentation variétale. En réalité les différences qui existent entre plusieurs clones voisins ont échappé le plus souvent au praticien qui les a réunis dans un groupement plus vaste connu sous le nom de *cépage*.

1° **Définition du mot cépage.** — Aucun terme n'est plus familier que ce nom de cépage ; il appartient aujourd'hui à la langue du vigneron comme à celle de l'ampélographe et a droit de cité dans les dictionnaires les moins techniques. Cependant il n'a d'équivalent à peu près exact que dans les langues latines, les autres langues européennes le traduisent par une périphrase. Le mot semble d'ailleurs s'être formé assez tard, en moyen-français, à une époque où le suffixe *age* conservait encore pleinement son sens collectif. Il a donc sans doute désigné primitivement, non la variété elle-même, mais l'assortiment de ces variétés dans un même vignoble.

Ce n'est que peu à peu que les idées de *cépage* et d'*encépagement* se sont dégagées l'une de l'autre. Le terme de

cépage apparaît pour la première fois dans la langue écrite sous la plume de A. de BAIF en 1573 (22), mais il ne devait entrer dans l'usage agronomique qu'aux derniers jours du XVIII^{me} siècle pour éliminer au XIX^{me} siècle les expressions imprécises et diverses utilisées jusqu'alors : *raisin*, *vigne*, *complant*, *plant de vigne*, *qualité de vigne*, *race de vigne*...

Il est donc permis de se demander si la notion même de cépage est très ancienne et si elle ne s'est pas dégagée peu à peu en même temps que le mot évoluait sémantiquement et se substituait aux divers synonymes moins précis qui lui avaient d'abord été préférés. On peut admettre que le concept recouvert par le mot *plant* couramment utilisé au moyen-âge s'éloignerait moins du sens botanique que revêt actuellement le mot *clone*. Quand on parle aujourd'hui encore du plant d'Ay ou du plant de Beaune, on veut bien caractériser la descendance d'un cep dont à une certaine époque, on aurait prélevé des boutures à Ay ou à Beaune. Et de fait beaucoup de ces plants représentent ou du moins ont la prétention de représenter une forme précise d'un ensemble plus vaste qui est le Pinot. Le mot *cépage* est, répétons-le, un collectif qui étymologiquement semble bien vouloir désigner un ensemble de ceps de nature différente. Son usage s'est imposé du jour où le vigneron a remarqué l'hétérogénéité d'ailleurs croissante de ce qu'il considérait comme une population homogène.

Ces remarques nous permettent de mieux préciser la signification du mot cépage, qui reste flottante dans tant d'esprits et dans tant d'ouvrages ampélographiques où selon les hasards de la plume on met sur le même pied des populations de nature très différente.

Pouvons-nous dire par exemple, que le plant vert d'Ay soit un cépage au même titre que le Pinot tout court et

(22)

Voyez quand le soleil sur nos testes remonte
Et que tout le pais de verdure est couvert
Si la vigne n'a rien où son pampre elle monte
Pour dessus appuyer son beau *cépage* vert,
Ni du jardin ni d'elle on ne fait point de conte,
Et son ombre et son fruit toute sa grâce perd.
(A. DE BAIF).

que dirons-nous alors du Pinot noir, qui est compris dans le second et comprend le premier ?

La sagesse est encore ici de se référer au vigneron, et pour mieux fixer ce qu'on entend par cépage, nous allons en étudier un en détail.

Considérons par exemple le Pinot, ce vieux cépage du Nord-Est de la France viticole et des pays rhénans, et dont l'aire d'extension pousse une pointe jusqu'en Touraine.

Nous lui connaissons un certain nombre de parents comme le Meunier, le Chardonnay, le Teinturier que la sagacité du praticien désignait et désigne encore sous les noms de Pinot meunier, Pinot Chardonnay et d'Auvernat teint, désignations que la génération qui nous a précédés a considérées à tort comme fautives parce qu'elle n'avait pas aperçu les liens phylogénétiques que devinait le vigneron et sur lesquels nous nous sommes basés pour créer un groupe taxonomique plus étendu que le cépage, le groupe des Noiriens (*Nigrales*).

Le groupe des Noiriens comprend donc plusieurs cépages, dont le Pinot proprement dit.

Si nous considérons maintenant les individus dont on admet qu'ils font partie du cépage Pinot, nous remarquerons qu'ils se séparent les uns des autres par divers caractères saillants dont les plus remarquables sont la couleur de la grappe et l'époque de maturité, aussi peut-on facilement distinguer les *sous-cépages* ou formes suivantes : Pinot noir, Pinot blanc, Pinot gris, Pinot rougin, Pinot noir précoce, etc., pour ne parler que des principales. Cette distinction entre les formes sus-indiquées n'est pas encore du domaine de la sélection ; le praticien le moins averti, un profane même en sont capables, et c'est le plus souvent à l'intérieur des sous-cépages que le sélectionneur aura à exercer sa sagacité.

Mais le vigneron a poussé plus loin ses observations et reconnu dans le Pinot noir, par exemple, des types différents les uns des autres par leur fertilité et distingue :

- un Pinot noir mauvais grain (c'est-à-dire insuffisamment productif) ;
- un Pinot noir franc (c'est-à-dire productif).

Le Pinot noir franc a été à son tour subdivisé en deux groupes :

— le Pinot grosse race (très fructifère, mais dont la qualité laisse à désirer) ;

— le Pinot petite race (aux grappes plus petites, mais de haute qualité).

L'analyse ne s'est pas arrêtée là, et à l'intérieur de chacune de ces races ou prétendues races des générations d'observateurs amoureux de la vigne et fiers de ses produits ont discerné une infinité de plants locaux, dont certains du moins paraissent être des clones, pollués malheureusement le plus souvent, surtout depuis la reconstitution, en raison des substitutions faciles et des contre-temps qui accompagnent si fréquemment la multiplication végétative. Cependant les éléments ultimes de ce travail analytique sont loin de tenir compte de tous les clones existants, et, d'autre part, l'individualité de certains plants, qui peuvent n'être que le résultat de fluctuations collectives, est encore loin d'être démontrée.

2° Origine des cépages. — On peut se demander pour quelles raisons le cépage possède une pareille hétérogénéité et qu'elle est la nature exacte de celle-ci.

Nos formes cultivées proviennent toutes évidemment d'une façon directe ou indirecte des formes sauvages qui croissaient dans les bois à l'état spontané. Dans une même région, les lambrusques pouvaient appartenir à plusieurs types, mais, ce qui est certain, c'est que plusieurs, en raison de leur parenté génétique, devaient présenter des ressemblances indiscutables.

Des formes très voisines ont été introduites à l'origine comme semblables et considérées comme formant un tout variétal. Chacune de ces formes voisines, A, B, C (supposons en trois) a été à l'origine de trois clones différents, il y a de cela dix-sept siècles environ si nous considérons le cas du Pinot.

Des réintroductions ultérieures ont pu se produire et les noms de plusieurs cépages, tels que Plant des bois, Sauvaget, Sauvignon, Savagnin, Sauvagnou, Lambrusquet...

sont encore là pour attester que cette façon d'agir s'est perpétuée presque jusqu'à nos jours, c'est-à-dire jusqu'à la disparition des Lambrusques à la suite de l'invasion phylloxérique et des attaques du mildiou ; soit D, E les introductions supposées et qui ont été multipliées depuis cette époque par voie végétative.

Les pépins des vignes cultivées sont, eux aussi, capables de germer, et, en dix-sept siècles, le nombre des vignes subspontanées issues de graines de Pinot a dû atteindre un chiffre important. Un grand nombre de ces individus issus de semis accidentels se sont montrés sans valeur, d'autres sont passés inaperçus, mais parmi ceux qui se développaient dans les murgers (23), près des sources, à la lisière des forêts, certains ont attiré l'attention du vigneron et, l'histoire nous en a conservé plusieurs exemples, ont été mis en culture ; soit F, G, H, ces nouveaux clones issus de semis spontanés et peut-être aussi parfois de semis voulus.

Un cépage comme le Pinot peut donc provenir d'un nombre assez important de clones primitifs descendant directement chacun d'un individu issu d'une graine.

Ces divers clones primitifs ont pu par la suite donner naissance à d'autres clones dérivés des premiers par mutation. Même en admettant une probabilité de mutabilité dix fois inférieure à celle précédemment admise, le nombre des mutations chez le Pinot serait de l'ordre de plusieurs centaines par siècle. Beaucoup de ces mutations n'ont certes pas été multipliées, d'autres, même, ont pu être délibérément écartées, beaucoup aussi répétaient sans doute des formes connues ou n'étaient que des retours aux formes primitives, mais il suffit qu'un faible pourcentage ait été retenu pour que le nombre des clones qui composent le Pinot soit très grand. De fait, dans la seule Suisse allemande, il en aurait été isolé plus de quarante.

Tous les cépages ne possèdent certes pas une telle hétérogénéité spécifique ; le cas extrême nous est fourni par les obtentions les plus récentes de l'hybridation française. Beaucoup de porte-greffes et presque tous les producteurs-

(23) Murger ou murgier : tas d'épierrage (mot bourguignon).

directs, issus en général d'une seule graine et depuis peu de temps, semblent bien être des populations très homogènes et, sauf fraude, ces cépages ne sont composés que d'un seul clone (24). Mais nous avons vu que la valeur culturale d'un clone spécifique peut être affectée par la présence des maladies à virus, et il est possible d'y distinguer des individus sains à côté d'individus déformés et nanifiés.

Ces clones sanitaires ne sont d'ailleurs pas particuliers aux cépages porte-greffes et hybrides producteurs-directs, et leur présence vient encore augmenter l'hétérogénéité de nos vieux cépages vinifères.



En conclusion, le cépage peut être considéré comme une population composée d'un certain nombre de clones, l'homogénéité de chacun des clones étant troublée à son tour par la permanence des viroses.

Le rôle de la sélection sera donc de procéder à l'inventaire clonal de chaque cépage, d'isoler ces clones, de les comparer, de livrer à la multiplication ceux dont l'intérêt cultural est reconnu et d'éliminer ceux dont la culture est aléatoire ou peu souhaitable.

III. — Les méthodes de sélection.

La tâche que nous venons de tracer au sélectionneur est moins facile qu'on pourrait l'imaginer à première vue. L'isolement des clones et leur étude est comme, nous le verrons, un travail de longue haleine qui ne peut s'accomplir que progressivement et dont on peut supposer qu'il ne sera jamais achevé pour la totalité des formes existantes. Cependant des efforts de sélection moins parfaits ont pu être tentés et cela depuis très longtemps. Les différentes méthodes utilisées méritent donc d'être passées en revue ; nous

(24) Il faut cependant noter la grande hétérogénéité des hybrides de Teleki, l'existence de plusieurs 1616, etc...

cherchons ici à en discerner l'efficacité, l'utilité et la place qu'il convient de leur réserver.

A. — LA SÉLECTION MASSALE

Le choix des fragments d'organes à multiplier a toujours représenté une grande importance aux yeux du viticulteur. Les textes les plus anciens nous font déjà part de cette préoccupation qu'avait le planteur de s'assurer de la fertilité ultérieure de la vigne qu'il se proposait d'établir ;

Mon bien aimé avait une vigne

Sur un coteau fertile

Il la bêcha, l'épierra et la planta d'un plant choisi (25)

chante dans son cantique sur la vigne (v. 2 et seq.) le prophète Isaïe.

Il n'est d'ailleurs pas douteux que la pratique de la sélection soit antérieure à ces premières lettres de noblesse.

On doit admettre, en effet, que la mise en culture de la vigne fut à ses débuts surtout, un travail de sélection inconsciente. Nous savons que les lambrusques sont soit mâles, donc stériles, soit femelles, donc autostériles. Les individus hermaphrodites, les seuls qui puissent convenir à une culture de quelque importance sont peu nombreux dans les populations sauvages. L'élimination des cépages femelles et l'extension des cépages hermaphrodites ne peut-être que le résultat d'une sélection qui se poursuit encore aujourd'hui et que nous voyons se renouveler de nos jours, en Amérique du Nord, avec les cépages de *Muscadinia*.

1. — **Les principes de la sélection traditionnelle.** — Un corps de doctrine relatif à la sélection de la vigne était fixé dès l'antiquité et nous en retrouvons dans Columelle un

(25) En hébreu *soreq*.

exposé cohérent, où sont indiquées en détail toutes les précautions qui doivent entourer le choix des boutures.

« Le choix du plant, » écrit cet agronome latin, doit s'inspirer de deux principes. Il n'est pas suffisant, en effet, que la vigne dont on tire les boutures (*semina*), soit féconde, il faut encore s'assurer de les prélever sur ces parties du cep qui ont des vertus productrices et qui sont les plus fertiles. Or, on ne doit pas juger de la fécondité d'une vigne qu'on se propose de propager, d'après le seul fait qu'elle porte beaucoup de grappes. Ceci peut, en effet, provenir de la vigueur de la souche et de sa charge. Inversement nous n'appellerons pas fertile, celle qui ne porte qu'une seule grappe sur chaque sarment, mais si elle présente sur chaque pousse un nombre élevé de grappes, si chacun de ses yeux produit plusieurs pousses fructifères, si enfin les gourmands donnent quelques raisins, et si les prompt-bourgeons sont chargés de fruits, une telle vigne est sans aucun doute féconde et doit être réservée au prélèvement des crossettes. Nous pensons qu'il faut choisir ces crossettes à partir des souches les plus fécondes, pourvu cependant qu'on ait remarqué depuis longtemps que la vigne dont proviennent ces crossettes ne présente pas un déroulement anormal de la floraison et un développement difficile du grain. Bien plus, une telle propriété n'est pas prouvée par une seule vendange. Car une vigne stérile par nature peut fructifier une fois par hasard, avec abondance, soit en raison de la fertilité de l'année, soit pour tout autre cause. Mais dans le cas où notre confiance dans le scion est confirmée par ce que nous pouvons comparer au service de plusieurs années accomplies par le militaire, alors nous n'aurons plus rien à redouter relativement à sa fertilité. Cependant, il est inutile de pousser ces observations au delà de quatre ans... ».

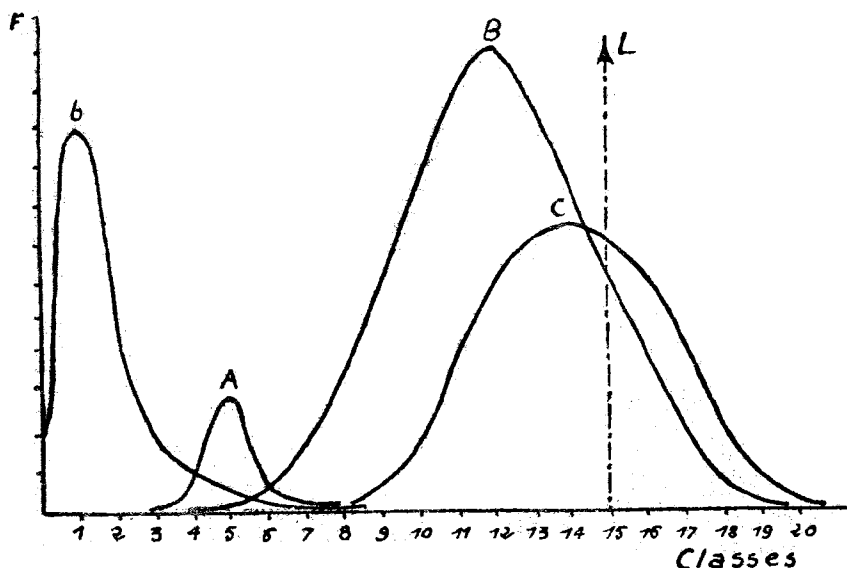
« Nous venons de donner des instructions générales relatives au choix des crossettes. Voici maintenant ce qui concerne plus précisément le prélèvement des boutures non seulement sur une vigne très fertile, mais aussi sur la partie la plus féconde de la souche ».

« Les boutures les plus fécondes ne proviennent pas, enseignent les anciens auteurs, des parties extrêmes du cep, c'est-à-dire des derniers sarments et des plus fertiles, qui composent ce qu'on appelle la tête (*caput*), car sur ce point aussi les agriculteurs se trompent. L'aspect et le nombre des grappes que l'on remarque ordinairement sur ces sarments très productifs est la cause première de cette erreur. Cet état de chose ne doit pas nous tromper. Il n'est pas, en effet, le fait d'une fertilité inhérente à ces sarments, mais s'explique par leur position occasionnelle. Car la sève et les matières nutritives qui sont fournies par le sol, parcourent rapidement les autres parties de la souche jusqu'à ce qu'elles atteignent son extrémité... C'est pour cela qu'on trouve les pousses les plus vigoureuses, ou sur la tête de la souche, ou sur le tronc au voisinage des racines. Mais les gourmands du vieux bois, bien que robustes sont eux aussi infertiles et cela pour deux raisons : parce qu'ils ne portent point de fruit et parce qu'ils tirent leur nourriture de la sève la plus proche du sol, brute et non modifiée, quant à ceux de l'extrémité supérieure, ils sont à la fois fertiles et vigoureux parce qu'ils sont nés sur le bois de l'année précédente et que tout ce qui leur parvient, comme je l'ai dit plus haut, comme matière nutritive leur est réservé. Les sarments de la partie moyenne de la souche sont les moins vigoureux, parce que la sève s'y écoulé rapidement, une partie en étant interceptée (par les sarments du bas), l'autre partie leur étant enlevée (par ceux du haut). On ne doit donc pas considérer comme fertiles les sarments des extrémités, même si leur production est importante, puisqu'ils se mettent à fruit en raison de leur position, mais bien les bois qui se trouvent situés dans la partie moyenne de la souche, et qui malgré une position défavorable, font preuve de valeur par une production abondante. De tels scions une fois prélevés, dégénèrent rarement, car ils se trouvent transportés d'une position désavantageuse dans une position meilleure. En effet, ils sont soit établis dans un terrain spécialement préparé, soit entés sur un cep de vigne et

leur alimentation qui était auparavant déficitaire se trouve désormais très suffisante ».

Si nous ajoutons que Columelle précise ultérieurement que tous les yeux du sarment ne sont pas également féconds et que cette propriété est réservée à ceux de la base, nous constaterons que nous trouvons dans l'œuvre de cet agronome un exposé cohérent et complet des différentes précautions dont les praticiens de l'Antiquité, du Moyen âge et des Temps modernes se sont entourés pour choisir leurs greffons ou leurs boutures, c'est ce que nous entendons par *Sélection traditionnelle*. Ces doctrines auxquelles chacun pouvait ajouter ou retrancher selon ses observations personnelles sont suivies jusqu'à nos jours, et non sans fierté, par un petit nombre de vignerons soucieux de l'avenir de leur vignoble.

2. — **Discussion de la sélection traditionnelle.** — La sélection traditionnelle est fondée comme toute activité humaine, d'une part sur une série d'observations et, d'autre part,



sur une interprétation de ces observations à la lumière d'une certaine philosophie de la nature. L'ensemble de ces bases

a pu appartenir à la science, mais elles sont rentrées depuis lors dans le domaine de l'empirisme.

Considérée comme moyen d'action au sein d'une population de vignes, la sélection traditionnelle rentre dans le cadre de ce qu'on est convenu d'appeler aujourd'hui la *Sélection massale*, en ce sens qu'elle fait abstraction de la notion de clone et qu'elle tente d'améliorer la production en partant de souches dont la valeur culturale lui semble supérieure à celle des autres souches.

Le but de notre discussion est non point de refuter des idées périmées et qui se détruiront d'elles-mêmes, mais de rechercher ce que les vieilles méthodes avaient de bon ou de mauvais, afin de leur substituer, si cela est possible, des procédés qui tout en respectant les notions scientifiques élémentaires étudiées précédemment puissent rendre des services dans le cadre de l'exploitation viticole.

Il est évident, d'après ce qui a été dit plus haut, que les précautions relatives au choix des yeux sur le sarment ou du sarment sur la souche sont inutiles. Aussi nous contenterons-nous d'examiner ce qu'on est en mesure d'attendre des précautions relatives au choix de la souche.

Si la population considérée est un clone homogène (cas étudié par BIOLETTI), la sélection traditionnelle s'avère évidemment sans effet. Mais, comme nous l'avons vu, les vignes complantées avec un seul cépage présentent dans la majorité des cas (en France et dans tous les vieux pays viticoles notamment), une certaine hétérogénéité. Supposons, par exemple que la parcelle à prospector soit composée par un mélange de quatre clones :

Un clone A du type Pinot mauvais grain, dans une proportion de 5 % ;

Un clone B du type Pinot fin de Bourgogne, dans une proportion de 50 % ;

Un clone C du type Pinot productif, dans une proportion de 30 % ;

Un clone *b* du type Pinot fin, mais court-noué, dans une proportion de 15 %.

La population peut être représentée schématiquement par les quatre courbes en cloche qui correspondent au polygone de fréquence de chacun de ces clones par rapport à un caractère, la production en l'espèce.

Il est possible, théoriquement du moins, de repérer toutes les souches ayant une production supérieure à une limite L que l'on se sera donnée, et de réserver celles-ci comme souches-mères de greffons ou de boutures. Dans le cas de notre exemple, la nouvelle plantation comprendrait en principe :

clone A + clone b : moins de 1 %
clone B : 34 % environ
clone C : 66 % environ

La production moyenne serait de ce fait considérablement améliorée.

La sélection massale peut donc être défendue sur le plan théorique, mais on devra remarquer qu'elle n'élimine jamais totalement les formes défectueuses et qu'elle conserve de ce fait l'hétérogénéité du cépage.

Notons d'ailleurs que l'exemple donné ci-dessus est totalement arbitraire ; dans le cas où il se serait agi de clones plus voisins les uns des autres, l'amélioration possible aurait été beaucoup moins importante jusqu'à devenir insensible.

D'autres causes peuvent également agir pour diminuer le rendement théorique de l'opération.

Nous avons, en effet, supposé en premier lieu que le vignoble considéré se trouvait du point de vue sanitaire à l'état statique ou en d'autres termes que la dégénérescence infectieuse ne s'étendait pas dans la population et que les individus court-noués du clone b avaient comme origine l'utilisation de la plantation de plants malades. C'est ce qu'on observe dans les vignes établies dans les sables ou dans celles qui sont conduites à la submersion, mais en dehors de ces cas qui sont relativement rares, il n'en est pas ainsi.

Les souches atteintes sont réparties par taches qui s'étendent peu à peu à partir d'un centre où se trouvent situés les pieds les plus malades, mais à la périphérie desquelles il est possible de rencontrer des ceps qui bien qu'indis-

cutablement porteurs de virus peuvent pendant plusieurs années encore donner une récolte appréciable. Les bois prélevés sur ces pieds seront dans une nouvelle plantation de nouveaux centres à partir desquels se répandra la maladie.

Nous avons également supposé qu'il était possible de déterminer avec assurance quelles étaient les souches les plus productrices et il semble bien que ce ne soit pas toujours le cas. Certes on a la faculté une année donnée, soit par des pesées, soit par de simples comptages, de classer les souches d'un vignoble en fonction de leur fructification. Mais on doit se demander si cette classification se maintiendra au cours des années postérieures.

MERZHANIAN (26) a suivi à la station expérimentale d'Anapa la productivité de souches qui s'étaient classées, en 1923, comme bonnes productrices. Le nombre de celles qui se sont montrées constamment fécondes au cours de quatre années consécutives a été extrêmement réduit comme l'indique le tableau suivant :

Nombre de souches ayant donné une bonne récolte :

	Riesling	Aligoté	Cabernet-Sauv
un an seulement. . . .	2.399	2.771	1.100
durant deux ans. . . .	1.048	2.652	425
durant trois ans. . . .	177	783	57
durant quatre ans. . . .	11	—	—

Des observations faites par FUHR sur 500 racinés de Pinot franc (blauer Burgunder), plantés à Oppenheim en 1899, permettent des conclusions du même ordre : 82 % des souches firent montre d'une production satisfaisante pendant quatre ans et seulement 15 % eurent une production soutenue pendant sept ans.

Ces auteurs se sont attachés à rechercher une fructification constante comme indice de la fertilité du cep. Mais nous savons que la quantité de raisins produits par une souche peut être considérablement modifiée par la taille,

(26) MERZHANIAN (A.-S.). — Selekcija v vinogradarstve. Tr. Anapsk. St. po Vinograd. i vinod. Rostov sur Don, 1928, 54 p.

les maladies, les conditions climatiques et est parfois aussi fonction inverse de la production de l'année précédente. Aussi semble-t-il plus normal de rechercher non s'il existe des ceps constamment productifs, mais quel est le devenir des souches au cours de la vie d'un vignoble.

TABLEAU I

Fructification en 1894		Fructification en 1895										
Nombre de ceps	Nombre de raisins par cep	Nombre de raisins par cep										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
885	0	330	38	78	73	69	56	74	18	52	41	86
241	1	20	43	46	22	20	39	39	6	43	7	55
261	2	16	9	19	14	29	11	49	11	30	4	81
214	3	19	4	8	48	12	23	24	5	23	7	69
192	4	6	2	7	7	18	9	17	7	28	2	89
180	5	5	2	3	4	4	14	14	11	22	3	98
135	6	3	1	5	2	5	4	14	7	17	1	76
78	7	3	2	3	0	1	3	8	9	9	3	37
88	8	3	2	1	3	4	2	7	3	13	4	49
252	9	4	1	6	3	11	10	17	6	21	21	152
2 526		459	74	146	146	179	162	254	83	230	60	792

TABLEAU II

Fructification en 1895		Fructification en 1896											
Nombre de ceps	Nombre de raisins par cep	Nombre de raisins par souches											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	plus de 10
499	0	158	48	40	39	33	15	41	4	49	2	23	26
74	1	8	2	4	8	11	5	41	3	8	1	3	10
145	2	7	5	6	5	19	6	29	4	18	2	22	32
146	3	6	1	2	2	6	5	17	4	23	7	33	49
171	4	5	3	3	8	7	7	17	1	32	4	42	59
162	5	2	2	2	2	4	4	13	1	21	4	37	71
254	6	1	1	1	1	6	6	14	5	25	3	52	141
83	7	1	1	1	1	1	1	9	1	7	1	18	45
231	8	2	1	1	2	2	2	7	1	13	2	36	163
61	9	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	11	46
792	10	1	1	2	1	4	9	1	24	1	91	659	
2 526		185	31	58	59	84	55	169	23	191	24	368	1283

L. RAVAZ (27) rapporte à ce sujet une série d'observations faites par A. HEURGON, dans la région charentaise au domaine de Fontjoyeuse, dans une vigne de 2.526 souches au cours des années 1894 (première récolte), 1895 et 1896. Les résultats obtenus sont consignés dans les tableaux I et II.

Louis RAVAZ en concluait alors à l'utilité de la sélection massale et à la persistance de la fertilité chez la souche. On notera cependant que les chiffres recueillis ne portent pas sur un nombre suffisant d'années et qu'ils intéressent les trois premières vendanges, c'est-à-dire qu'ils risquent plus de traduire la rémanence des premiers aléas de la vie en pépinière, du greffage et de la plantation que la permanence d'un caractère qui n'avait pas eu le temps de s'affirmer.

SARTORIUS (1926), constate également que des souches peuvent se classer dès le début en bonnes, médiocres et mauvaises productrices.

ZWEIFLER (28), compara de 1908 à 1913, 21 souches fertiles d'Elbling à 21 souches peu fertiles du même cépage et constata que les premières avaient eu une production moyenne de 1 kg. 53 par pied et les secondes de 0 kg. 42.

De cet ensemble d'observations, il semble bien résulter que parmi les souches d'un vignoble, certaines peuvent être considérées comme fertiles. Certes, cette fertilité est sans doute en relation avec la fécondité du cep, c'est-à-dire avec la faculté que possède celui-ci de produire plus ou moins de fruits quand il est taillé convenablement et que nul accident ne vient entraver le développement normal des grappes. Cette fertilité est le reflet de l'expression végétative de la souche et on peut admettre que plus le nombre des années d'observation est grand plus la fertilité observée a de chance d'être une expression plus exacte de la fécondité inhérente à la souche. Mais même s'il en est ainsi, on ne peut assurer qu'il s'agisse en l'espèce d'un caractère transmissible

(27) L. RAVAZ. — Variation dans la fertilité des ceps. *Rev. de vit.*, 1897-2, p. 440-443.

(28) Cité par MERJANIAN.

lors de la multiplication végétative. En effet, l'expression végétative

$$Ev = Ra + Sb + Dc$$

détermine bien la fécondité de la souche, mais elle est elle-même fonction du potentiel végétatif K et des pertes p .

$$K = Ev + p$$

Or, K représente l'ensemble des potentialités offertes par le milieu (sol, climat, porte-greffe...), et nul ne peut assurer que ces potentialités soient les mêmes en tous les points d'un vignoble.

Quand aux pertes p leur valeur d'abord, sans doute assez comparable de souche à souche va ensuite en se diversifiant au fur et à mesure que le vignoble vieillit. Et rien ne permet d'affirmer que tel cep qui a été blessé par les instruments aratoires où dont la vitalité est diminuée par l'attaque d'un champignon (Pourridié, Esca...) ne possède pas en puissance une fécondité supérieure à celle de son voisin.

Cependant, on peut admettre que dans un vignoble la répartition des divers clones étant le fait du hasard, les souches qui font montre de la plus grande production sont aussi celles qui ont le plus de chance d'être les plus fécondes, et c'est en fin de compte le seul argument logique qu'on puisse invoquer en faveur de la sélection massale traditionnelle.

3. — **La sélection négative.** — Nous avons considéré jusqu'ici la sélection sous son aspect positif, c'est-à-dire en tant que représentant un choix des élites à multiplier. On peut également la considérer comme procédant négativement par élimination des souches infertiles ou très peu fertiles.

Il semble *a priori* qu'il ne soit pas plus aisé de mettre en évidence l'infertilité des souches que leur fertilité. Cependant, si nous considérons la représentation schématique de la figure précédente, nous remarquons que les clones infertiles sont très nettement repérables. Les résultats relevés par MERJANIAN confirment également cette façon de voir. Du point de vue logique il semble, d'autre part, qu'il soit

assez facile de constater cette infertilité au cours des années qui se montrent favorables à la production. Cependant tous les auteurs ne sont pas d'accord relativement au nombre d'années d'observation qui serait suffisant pour affirmer cette stérilité. MUTH estime qu'un an est suffisant en années favorables, ZWEIGELT ne reconnaît comme infertiles que les cep̄s qui ont été improductifs deux fois au cours de quatre ans d'observations et STEINGRUBER réclame trois années successives de mauvaise production. De fait ces estimations sont dépourvues de bases solides. L'infertilité d'une souche peut avoir plusieurs causes, et ce sont ces causes qu'il convient de rechercher. Signalons aussi que la sélection négative peut avoir comme but l'élimination des cep̄s stériles lors de la multiplication végétative et dans ce cas, elle se confond pratiquement avec la sélection positive envisagée plus haut et l'opinion du sélectionneur pourra se fonder sur un très grand nombre d'années d'observations. Mais lorsqu'on parle de sélection négative, on pense le plus souvent à la suppression des souches stériles : « Abbi a mente » écrivait déjà SODERINI en 1600 « che l'anno che sono uve assai tu segni tutte quelle vite che non hanno uve, ordinariamente ne fan poche o che sono di cattiva ragione con di pochi grappoli e radi ; e taglia le tutte facendole annestare l'anno che segue sulla nuova messa o prima ».

Les vignes condamnées en raison de leur improductivité seront selon le cas :

a) remplacées par provignage : c'était la méthode ancienne et qui donnait de bons résultats, sauf dans les cas de maladie bactérienne ou de pourridié ;

b) greffées comme l'indique SODERINI, mais il faut s'assurer qu'on n'a pas affaire à une infertilité provoquée par une maladie transmissible par la greffe ou par une maladie qui affecte le système racinaire, ce procédé ne vaut d'ailleurs que pour les vignes jeunes ;

c) remplacées, mais ceci ne vaut également que pour les jeunes plantiers et ne conviendrait pas non plus dans le cas de maladies transmissibles par le sol ;

d) taillées long et tout simplement arrachées l'année suivante. La place laissée vide par l'enlèvement d'une vigne

stérile, mais vigoureuse pouvant être mise à profit par les racines des souches voisines.

Tout ceci nous montre qu'il convient avant tout d'examiner les raisons exactes de l'infertilité du pied avant de passer aux actes qui d'ailleurs pourraient avoir dans certains cas une répercussion funeste.

1. — **La pratique de la sélection massale.** — Cette rapide revue critique permet de conclure favorablement, relativement à son efficacité possible. Nous allons maintenant, à la lumière de ce qui a été dit dans les pages précédentes, essayer d'énoncer quelques règles relatives à la sélection massale considérée dans le cadre d'une exploitation viticole, c'est-à-dire comme moyen d'action dont dispose le vigneron pour améliorer son vignoble.

Théoriquement le contrôle de chaque souche devrait porter non sur la production, mais sur l'expression végétative $Ev = Ra + Sb + Dc$. Cependant, outre qu'il est impossible au praticien de peser souche par souche le poids a de la vendange, d'en relever le degré mustimétrique c et de noter le poids b des sarments enlevés à la taille, les coefficients variétaux R , S et D lui sont inconnus, puisqu'il ignore l'identité des clones sur lesquels s'exerce son contrôle.

Dans la pratique, le vigneron passe dans sa vigne peu de temps avant la vendange et marque les souches qui lui paraissent les plus productives. Il serait cependant préférable d'ouvrir un registre de la plantation et de noter pour chaque cep le poids de la vendange, ou à défaut le nombre de grappes (les petites grappes étant comptées pour moitié), l'état des grappes (millerandage, coulure, pourriture, taille...) et la vigueur apparente de la souche. Quelques pesées faites à titre de sondages permettant de fixer les idées et de chiffrer les différences observées. Ce travail n'est pas impossible puisqu'il n'intéressera le plus souvent qu'une faible superficie de l'exploitation.

Le vigneron sera alors en mesure, en consultant son registre, de connaître l'état de chacune des souches de la parcelle considérée.

Sa seconde préoccupation sera de rechercher les causes de la fertilité ou de la stérilité de chaque pied. Et de faire le départ entre ce qui est dû à la position de la souche (microclimat, plus ou moins grande fertilité du sol...) et ce qui est attribuable aux qualités intrinsèques de la plante. Cet effort n'est pas au-dessus des connaissances d'un viticulteur. Il cherchera à reconnaître en particulier, si la grande production ou la coulure ne sont pas le fait d'une position trop favorable (29). Dans les vignes greffées, il examinera les repousses des porte-greffes pour être sûr de l'identité du sujet.

Toutes ces observations seront également notées. En regroupant ces remarques, le praticien aura une idée assez précise de l'hétérogénéité de sa parcelle. Les cas de mauvaise production seront analysés dans leurs causes. On recherchera en particulier, s'ils ne sont pas d'origine pathologique : gelées plus fréquentes dans les bas fonds, chlorose, rougeau, pourridié, esca...

Les signes de dégénérescence seront notés pour chaque souche et on cherchera à délimiter l'extension de la maladie.

Ce travail fait, il sera possible de distinguer d'autres causes de coulure, en particulier, celles attribuables à une mauvaise conformation de la fleur : fleurs femelles, à étamines recourbées vers le bas, fleurs avalidouïres s'ouvrant en étoile, etc... On considérera les souches qui présentent cette constitution défectueuse de la fleur comme inaptes à la propagation végétative et leur remplacement par surgreffage pourra être envisagé.

Enfin, il sera possible à de très nombreux vigneron de reconnaître des différences ampélographiques entre les souches d'un vignoble.

Ainsi chez le Pinot les individus appartenant à notre clone A sont caractérisés par des feuilles plus découpées que celles des clones B et C ou même par d'autres caractères comme l'aspect des yeux (Pinot bouton d'argent). Il existe

(29) Les cas de coulure provoqués par une trop grande vigueur communiquée par le sol au le porte-greffe peuvent être maîtrisés par le rognage, l'incision annulaire et une taille généreuse. Cf BERNON : Recherches sur la coulure. *Ann. E.N.A.M.*, XXIV : 57-68.

chez beaucoup de cépages des formes stériles ou coulardes faciles à caractériser. En 1947, M. COSTES, viticulteur à Moissac, nous fit remarquer un chasselas coulard qui se distinguait des autres types par la couleur blanchâtre de ses sarments. Il est également possible à un observateur averti de distinguer les Pinots fins des Pinots grosses races non seulement d'après l'aspect des grappes qui sont plus développées chez ces derniers, mais aussi d'après celui des feuilles qui sont plus fortement bullées et plus finement dentées chez les premiers que chez les seconds.

Toutes ces observations sont sans doute trop imparfaites pour permettre d'en arriver au clone et de dépasser le stade de la sélection massale, mais grâce à elles on évitera les grosses erreurs d'appréciation.

Tant qu'il le jugera possible, le vigneron pourra s'efforcer d'éliminer les souches dont la coulure ou l'infertilité lui semblera être de nature constitutionnelle. Mais il s'abstiendra de surgreffer les ceps court-noués et évitera avec soin de propager la maladie dans son vignoble par des arrachages intempestifs.

Il réservera comme pieds-mères de greffons ou de boutures les souches ne présentant aucun caractère de dégénérescence (30) et appartenant aux types qui se sont révélés comme les plus productifs.

Lors du prélèvement des greffons des signes distinctifs devront signaler les souches mères à l'exécutant afin d'éviter toute erreur de sa part. Les bois insuffisamment mûrs seront écartés. Enfin les nouvelles plantations obtenues avec ces bois seront à leur tour suivies avec soin.

Note sur le repérage des souches. — Les allemands, qui sont des hommes méthodiques, se sont occupés de toutes les questions relatives au marquage des souches (Cf. BAYER : *Ueber Verfahren bei Kennzeichnung der Rebstöcke zu Selektionszwecken*, Neustadt a. d. H. s. d.).

(30) L. BAYER. — Maintien du vignoble et sélection *Vigneron Champenois*, 1948, p. 267-272.

BAYER recommande d'éviter de faire des encoches sur la souche, encoches qui peuvent être dommageables à la bonne végétation ultérieure de celle-ci, il recommande aussi d'éviter les ligatures trop serrées.

Un bon marquage doit durer longtemps, être bon marché et ne pas nuire à la vie de la vigne.

Les procédés utilisés varient avec la durée éventuelle de la signalisation.

On peut se contenter d'étiquettes de bois ou d'une couche de peinture pour un simple repérage.

Si on veut signaler pendant deux ou trois ans consécutifs des souches coulardes à supprimer on peut se servir de petites bandes de toile.

Mais si le marquage doit durer pendant tout ou partie de la vie du vignoble on aura recours à des rubans d'aluminium perforés ou mieux à des étiquettes de zinc portant le millésime de l'année, étiquettes de forme variée : ronde, carrée, triangulaire, chaque forme ayant une signification spéciale.

Es gibt auch boswillige Menschen mit welchem man rechnen muss. Toutes ces précautions ne valent pas un bon registre.

5. — La sélection massale sur le plan national. — La sélection massale a pu faire l'objet d'une activité administrative dans divers pays : Allemagne, Afrique du Sud...

Mais nous ne signalerons ici que les essais tentés en France depuis quelques années par la Section de Contrôle et de sélection de bois et plants de vigne sous la direction de M. le professeur BRANAS.

Le but poursuivi par ce service, créé en 1943, était avant tout d'enrayer la propagation de la dégénérescence infectieuse de la vigne, maladie qui semblait, pour partie du moins, responsable d'une diminution assez considérable de la production de certaines communes viticoles. Pour cela, il fut procédé à un inventaire des champs de pieds-mères de porte-greffes de la France métropolitaine et au contrôle de ces vignes-mères. C'est ainsi qu'en quatre années successives 1.464 ha de pieds-mères étaient visités par le service

de contrôle, ce qui permettait de constater que 49 % des plantations de vignes-mères étaient saines ou peu dégénérées alors que 21 % présentaient une importante proportion de souches malades.

L'arrachage des plantations les plus affectées fut ordonné, mais la superficie totale arrachée ne dépassait pas 10 ha en 1947, en raison des difficultés de l'heure.

En même temps, la Section procédait au contrôle des pépinières de greffés-soudés et de racinés et ordonnait la destruction des parcelles les moins saines. « C'est, écrit J. BRANAS (31), une amélioration *par le bas* qui ne peut être obtenue que par une action de police à grands renforts de sanctions. Le système est aussi désagréable pour ceux qui ont à l'appliquer que pour ceux auxquels il est appliqué ; en outre, ces derniers ne trouvent aucun profit dans l'obéissance aux règles. Il était néanmoins indispensable ».

À côté de ces efforts de caractère négatif d'autres furent tentés pour améliorer la production « *par le sommet* ». En premier lieu, la loi du 29 juillet 1943, habilitait la Section de sélection et de contrôle des bois et plants de vigne à autoriser la plantation de nouvelles vignes-mères à condition que celles-ci fussent établies en sol sain et avec des plants reconnus sains par le contrôle.

La superficie de ces nouvelles plantations dépassait 1.000 ha en 1947. Enfin la Section Vigne du Comité permanent de la Sélection des plantes cultivées approuvait, le 22 juin 1948, un règlement technique relatif à la production des plants « sélectionnés classe élite », afin d'encourager les efforts de sélection sanitaire ou variétale qui pourraient être tentés par les pépiniéristes.

Il est encore trop tôt pour porter un jugement sur les efforts de la Section de sélection des bois et plants de vigne dirigés dans la voie de la sélection massale positive ou négative.

Notons cependant qu'en dépit des difficultés de tous ordres et dont le moindre n'était pas la faiblesse numérique de ses cadres, elle a sans cesse accru le champ de ses investi-

(31) BRANAS. *Op. cit.*, 1948.

gations. Elle peut dès maintenant orienter le viticulteur dans le choix de ses plants. Notons également que son activité ne s'est pas limitée à la sélection sanitaire et que ses agents ont pu reconnaître que sous une même dénomination comme celle de 3306 C, 101-14 M. d. G., Télési 5 C, etc..., plusieurs cépages différents pouvaient être livrés au commerce.

On peut espérer que cet organisme de contrôle et de sélection étendra encore dans l'avenir le champ de son activité, à condition qu'il rencontre auprès des vignerons utilisateurs l'appui et la compréhension que lui méritent ses efforts.

B. — LA SÉLECTION CLONALE

L'étude que nous avons consacrée à la sélection massale nous a montré les imperfections et les incertitudes de celle-ci. Sa valeur est toute d'opportunité et sa réalisation n'est à conseiller que là où d'autres procédés s'avèreraient trop longs ou difficilement praticables ; c'est pourquoi nous nous sommes contentés d'en indiquer les possibilités de réalisation dans deux cas bien précis seulement :

— dans le cadre national lorsqu'il s'agit de pallier au plus vite à l'extension d'une maladie.

— dans le cadre de l'exploitation privée où elle a déjà trouvé sa place depuis de nombreux siècles.

Cependant nous n'avons pas été sans noter l'obligation dans laquelle se trouvait le sélectionneur d'élargir le champ de ses observations et de chercher à distinguer des types.

Par ce fait nous avons pensé rendre la sélection plus sûre et plus fructueuse, il convient maintenant d'aller plus loin dans cette analyse du cépage.

La sélection clonale a comme but l'isolement et l'étude des divers clones qui composent un cépage. Ses résultats

sont l'élimination des clones sans valeur culturale et la multiplication de ceux qui, pour un motif quelconque, méritent d'être retenus.

Ainsi définie, la sélection clonale s'apparente étroitement à l'ampélographie dont elle se présente comme le prolongement obligatoire, et il est permis de penser que désormais ces deux activités ne peuvent être séparées sans détriment pour l'une ou pour l'autre.

Si nous imaginons maintenant que, malgré un siècle passé d'efforts opiniâtres, l'ampélographe n'est pas encore arrivé à dresser le catalogue exact et complet des cépages cultivés, nous entrevoyons dès maintenant combien vaste et ardue sera la tâche de la sélection clonale qui a affaire avec les éléments constitutifs de ces cépages.

Trop parfaite la sélection clonale risque de souffrir de sa perfection même.

1. L'isolement des clones. — Si le cépage a pu être longtemps considéré comme une unité, cela tient en partie à ce que l'identité du clone ne saute pas aux yeux de l'observateur même averti et qu'il faut une longue pratique d'un cépage pour y distinguer les formes les unes des autres par des caractères morphologiques ou physiologiques suffisamment tranchés pour être remarquables.

Deux clones peuvent différer au moins théoriquement par un point d'importance capitale pour la culture : époque de débourrement, morphologie florale, mais qui ne s'observera que pendant quelques jours de l'année. Il est encore plus difficile de mettre en évidence les différences clonales qui intéresseraient uniquement des caractères comme résistance aux maladies, fécondité, etc..., et il est pratiquement impossible de distinguer deux clones qui ne différeraient l'un de l'autre que par les caractéristiques de leur vin.

Les méthodes utilisées pour isoler les clones constituants d'un même cépage ne procèdent donc pas selon des règles sûres. Mais il est possible à l'aide de certaines considérations de détecter avec quelque chance de succès les types les plus remarquables d'un cépage.

Deux méthodes de prospection qui d'ailleurs ne s'excluent pas l'une l'autre, mais qui se complètent peuvent être envisagées.

a) *Prospection détaillée*. — Véritable étude souche par souche d'une population, elle s'apparente à celle que nous avons décrite en traitant de la sélection massale. Chaque cep est suivi avec attention du débourrement à la chute des feuilles. On note les dates du débourrement, de la floraison, de la véraison et de la maturité, l'importance des diverses attaques de parasites, sa tenue à la suite de gelées, de grêle... sa vendange est pesée, le moût analysé, le poids des bois de taille est recueilli. Une description fine de chaque organe est également nécessaire. Ces données sont ensuite interprétées à la lumière de considérations relatives à l'hétérogénéité climatique et agrologique du champ et de la position respective des souches dans la parcelle.

Les souches présentant des caractères remarquables sont ensuite multipliées et étudiées séparément.

Une telle prospection est lente et ne peut être effectuée que sur une faible étendue plantée en vigne ; aussi, même en supposant qu'elle permette de déceler tous les clones qui se trouvent en mélange dans la population considérée, ne peut-on espérer isoler en définitive qu'un petit nombre de clones.

Il est rare, en effet, qu'un vignoble même de plusieurs hectares ne présente pas une homogénéité au moins relative comparativement à l'hétérogénéité de l'ensemble de la population qui compose le cépage.

D'autre part, seule la multiplication séparée du bois de chaque souche de ce vignoble pourrait nous assurer que la prospection est complète.

La prospection détaillée a cependant porté des fruits intéressants en Allemagne, en Autriche et en Russie. Dans ce dernier pays, MERZHANIAN (1928, 1933) et ses collaborateurs ont pu en particulier mettre en évidence, étudier et décrire dans le vignoble expérimental de l'Anapaja opytnaja Stancija (Nord du Caucase), des clones improductifs d'Aligoté, de Cabernet franc, de Riesling, de Pinot franc, de Sémilion,

de Chardonnay et de Galan dont ils ont signalé l'existence aux viticulteurs afin que ces clones fussent supprimés des plantations et écartés de la multiplication. Ils ont au contraire pu isoler un clone de Cabernet franc régulièrement fertile et une mutation à gros grains et à grosse grappe du Riesling qui présentent l'un et l'autre un grand intérêt cultural. Des résultats du même ordre ont été obtenus en Europe centrale et en Italie.

La prospection détaillée mérite donc d'être retenue comme une méthode d'investigation qui permettra d'étudier en profondeur et dans des conditions de travail relativement commode la population d'un vignoble qui le plus souvent sera celui de la Station viticole où opère le sélectionneur.

Elle permettra en travaillant sur un petit échantillon pris au hasard de se faire une conception aussi complète que possible de ce que peut être l'hétérogénéité probable de l'ensemble de la population représentée par le cépage. Cependant cette étude doit être complétée par un sondage au moyen de la :

b) *Prospection étendue* dans l'ensemble de la population. Les cépages sont des végétaux et une partie des données relatives à la géographie botanique historique leur est applicable, mais une partie seulement, car ce sont des végétaux uniquement propagés par les hommes et les données générales de l'histoire et de la géographie humaine leurs sont également partiellement applicables. La géographie ampélographique est une science encore à créer dans son ensemble, mais dont on peut apercevoir dès aujourd'hui les grandes lignes.

Le cépage prend naissance à une époque souvent très reculée de notre histoire, le jour où les hommes repèrent quelques touffes de lambrusques qui leur paraissent dignes d'être multipliées. Cette époque peut être fixée avec plus ou moins d'approximation pour certains cas particuliers, elle reste pourtant souvent inconnue. Des considérations botaniques ou étymologiques permettent également de préciser sa patrie. Certains cépages semblent ne s'être jamais éloignés de leur berceau, d'autres au contraire ont connu

une brillante carrière et se sont fixés dans *d'autres régions d'où ils ont rayonné à leur tour*. C'est dans le centre primitif et parfois dans les centres secondaires de dispersion que l'hétérogénéité du cépage est la plus marquée ; au contraire les centres de culture les plus récents sont aussi ceux où le nombre des clones est le plus réduit.

La sélection pour être fructueuse doit donc être précédée d'une étude préalable d'ampélographie historique, étude qui sera souvent incomplète et hypothétique, mais qui permettra d'opérer avec plus de certitude pour la détection non de tous les clones, mais des principaux clones que comprend le cépage.

Un tel travail ne peut être réalisé sans une connaissance préalable du cépage et du milieu, mais lorsque le sélectionneur aura réuni les données qui lui sont nécessaires pour replacer avec quelque chance de vérité le cépage étudié dans son cadre historique et géographique, il aura déjà une idée satisfaisante des principaux types qui composent le cépage. Il lui sera alors loisible de parcourir les principaux vignobles où le cépage se rencontre et de prélever dans chacun de ceux-ci les bois des souches qui lui sembleraient remarquables, soit parce qu'elles représentent la forme locale la plus répandue, soit au contraire parce qu'elles en diffèrent par une particularité qui aura pu le frapper.

Nous illustrons cette méthode par l'exemple du :

Cabernet franc. — Ce cépage est très nettement apparenté au Cabernet-Sauvignon, à la Carmenère et au Merlau. Il se rapproche également du Sauvignon et d'autres plants cultivés actuellement en Béarn. Son centre d'origine peut donc être localisé soit en Bordelais, soit dans le Bassin de l'Adour. Des populations locales existent en Médoc et dans les Graves (Vidure ou Cabernet) en Bazadais, (Carbouet) en Libournais, (Bouchet) dans les Landes, (Plant des Sables) en Béarn, (Bouchy) en Pays Basque (Acheria). Un ancien centre de dispersion semble être situé en Anjou, Poitou et Touraine où il est connu, depuis le ^{xvi}^e siècle au moins, sous le nom de Breton. Du point de vue morphologique le Cabernet franc présente une série de passages entre le

Cabernet-Sauvignon et le Merlau. On peut distinguer des Cabernets sauvignonisants très découpés, des Cabernets du type Bouchy à petites feuilles au contour bien net, enfin de Gros Bouchets, qui se rapprochent déjà beaucoup des Merlaus. Ces types se rencontrent en mélange dans un même vignoble (Collections de l'Ecole nationale d'Agriculture de Montpellier, Collections et vignes expérimentales de la Grande Ferrade). Il ne peut donc s'agir d'écotypes ; ce ne sont pas non plus des types sanitaires puisque la dégénérescence prend sur le Cabernet une forme bien particulière : effacement de sinus, allongement exagéré des dents, en même temps que la feuille affecte un contour circulaire. La répartition des types varie avec les vignobles, prédominance des types à grandes feuilles au Nord, types à petites feuilles au Sud, mais il existe partout une grande hétérogénéité morphologique. Du point de vue sanitaire les formes de Touraine et d'Anjou sont considérées comme très saines, voire même tolérantes (32) ; au contraire on trouve en Médoc des parcelles entières dégénérées. Partant de ces données générales il est possible de repérer dans chacune des régions indiquées des souches d'origine et de nature diverses dont la descendance végétative sera étudiée par la suite.

Les efforts du sélectionneur ne portent pas forcément sur toute la population qui constitue un cépage ; ils peuvent également se borner à une forme présentant un intérêt local particulier. Soit par exemple le cas du **Chasselas** qui s'est répandu en Europe occidentale à partir du Bugey, du Chablais et de la région Sud de la Suisse Romande et de Franche-Comté, et occupa peu à peu une aire qui correspond à peu de chose près à l'aire d'influence Burgonde : Vallée du Rhône jusqu'à Arles, Lyonnais, Duché de Bourgogne. Cette extension peut être considérée comme antérieure au XIII^{me} siècle. De là le Chasselas se répandit un peu partout en France ; mais sa culture devait connaître un succès considérable d'abord dans la région parisienne (Fontainebleau, Thomery) puis dans la région moyenne de la Garonne,

(32) Quatrième rapport annuel de la Section de sélection et de contrôle des bois et plants de vignes en 1947. (M. GUILLOT).

enfin dans le Midi et en Algérie. Chaque région de culture possède un type qui correspond à une production particulière : Fendant du pays de Vaud qui est un cépage de cuve, Chasselas de Fontainebleau, Chasselas de Montauban ; Chasselas du Midi, Chasselas de Guyotville ; l'individualité de ces types est en partie question de climat, de sol et de culture ; elle tient aussi dans le fait que les assortiments clonaux diffèrent d'un pays à l'autre. La Suisse renferme sans doute le plus grand nombre de clones et c'est surtout le matériel transjuran et chablaisien que devrait travailler un sélectionneur qui voudrait pousser la question vraiment à fond. Le Midi, qui semble avoir fait de très nombreuses importations récentes superposées à un fond ancien, doit aussi renfermer un nombre de clones importants. A Fontainebleau, Guyotville et en Moyenne Garonne les populations présentent une bien plus grande uniformité, car on est parti pour des raisons diverses d'un plus petit nombre de souches initiales. Deux clones, l'un de Chasselas de Montauban, l'autre de Chasselas de Fontainebleau cultivés depuis cinquante ans dans les collections de l'Ecole nationale d'Agriculture de Montpellier ont bien conservé, l'un et l'autre, les caractéristiques ampélographiques originaires et peuvent être distingués au premier coup d'œil. Si nous nous occupons maintenant d'améliorer la production d'une de ces régions, il semble inutile de chercher à s'éloigner du type local qui pour des raisons multiples ne saurait être remplacé. Les prospections pourront donc se limiter à la région envisagée. Dans la zone garonnaise par exemple, un certain standard défini avec assez de précision peut être considéré comme le modèle dont on doit se rapprocher. La question qui se pose alors est de rechercher si les différences dans la compacité, la coloration, la précocité de la grappe qu'on observe de vignoble à vignoble sont dues uniquement (car, il ne s'agit pas ici de nier leur influence), aux conditions externes : sol, climat, exposition, porte-greffe, méthode culturale... ou sont attribuables en partie à des différences clonales. Dans ce but, on prospectera en détail le vignoble considéré et on repèrera dans chaque

canton des souches-mères qui, par leur aspect, semblent se rapprocher ou s'éloigner du standard.

L'expérimentation tranchera ensuite la question à résoudre et selon la solution qu'elle donnera, il sera loisible par la suite de choisir là où les voies dans lesquelles l'amélioration de la production devra s'engager. Ici la sélection joue avant tout le rôle d'une analyse ampélographique.

De très nombreux exemples de prospection en étendue pourraient encore être donnés. Dans chaque cas particulier le sélectionneur doit prévoir un plan de recherches qui convienne aussi exactement que possible au but envisagé.

Ce qu'il est nécessaire de souligner à nouveau, c'est le mutuel appui que peuvent se prêter les deux méthodes de prospection dont nous avons fait mention. Cependant quels que soient les efforts du sélectionneur, rappelons-nous qu'il ne possède aucun moyen d'isoler à coup sûr tous les clones qui composent un cépage et qu'une telle ambition même serait entièrement chimérique.

L'œuvre de sélection ne doit donc jamais être considérée comme terminée puisque telle forme qui avait échappé à nos investigations premières peut se manifester par la suite dans une parcelle ou une localité qui n'avait pas été étudiée.

On conçoit que la sélection clonale est avant tout une œuvre de longue haleine qui demande le concours de beaucoup d'observateurs et nous ajouterons d'observateurs bénévoles répandus comme un vaste réseau sur le territoire viticole et en relation constante avec les organismes de sélection.

La pratique viticole peut et doit aider le sélectionneur, soit en lui communiquant ses observations, soit en pratiquant la sélection massale, soit même en multipliant elle-même quelques clones purs. Actuellement cette dernière activité est nulle ou presque nulle en France, encore qu'un petit nombre s'y adonne. Mais les travaux de sélection massale sont assez nombreux et plusieurs viticulteurs du Béarn, de Chalosse, du Quercy et du Bourgeais nous ont déjà permis de mettre à profit les résultats de patients travaux dont certains remontaient à près d'un siècle.

2. La multiplication des clones. — Les souches-mères une fois repérées doivent faire l'objet d'une multiplication asexuée dans laquelle on peut prévoir trois étapes :

- extension du clone en collections.
- extension du clone au champ d'essai.
- création de vignes-mères en vue de la multiplication végétative.

Au cours de ces stades, la sélection se continue par des observations et des mesures dont nous indiquerons plus loin le détail ; mais la multiplication elle-même pose des problèmes et nécessite des précautions dont nous avons à traiter ici même.

Il s'agit en premier lieu d'étendre le clone le plus rapidement possible donc d'éviter toute erreur de technique surtout au premier stade ; il s'agit aussi d'opérer dans des conditions telles que la pureté du clone, et en particulier son état sanitaire, ne soient pas troublés dans la suite de ces opérations. Plusieurs méthodes peuvent être adoptées et seront adoptées en pratique.

a) *Culture soumise à la submersion.* — La submersion annuelle permet de cultiver les vignes européennes franches de pied. Il a été remarqué d'autre part, que dans les vignes où la submersion est conduite avec soin la dégénérescence ne semble pas s'étendre. Pour ces raisons, il a été tenté en Crau, au Domaine du Merle, commune de Salon-de-Provence, des essais de multiplication clonale dans ces conditions particulières. Il s'agissait en l'espèce de multiplier et d'étendre quelques souches présumées saines de divers porte-greffes et de quelques cépages de *V. vinifera*. Par ce procédé on obtient au premier stade un nombre d'individus qui varie beaucoup avec les propriétés de reprise au bouturage du cépage considéré, et aussi avec le nombre de boutures fournies par la souche mère, ce nombre allait de deux souches filles (110 R) à 30 souches filles (Téléki 5BB) ; les *Vinifera* donnent de 4 à 6 descendants par pied.

La submersion ne peut être utilisée que sous les latitudes les plus méridionales de la France et pour des raisons d'ordre économique et d'ordre humain ne peut guère être

envisagée en dehors du delta du Rhône et des régions circonvoisines. La réinfection phylloxérique a lieu chaque année par voie aérienne et un arrêt de l'amenée d'eau causée par une avarie quelconque peut avoir de graves conséquences. Enfin, pour être efficace, la submersion doit être exécutée le plus tôt possible, soit une quinzaine de jours après la chute des feuilles ; après le retrait des eaux début janvier, il est très difficile de récolter les bois des vignes américaines qui se trouvent souvent enfouis sous la vase ; on se trouve donc obligé de tailler très tôt au détriment de l'aoulement des sarments. Sans abandonner cette voie le Laboratoire de viticulture de l'Ecole nationale d'Agriculture de Montpellier, qui avait entrepris ces essais, étudie actuellement une autre méthode.

b) *Extension dans les sables.* — Le sable à peu près pur du littoral méditerranéen ou atlantique convient bien à la culture de la vigne à l'abri du phylloxéra. Il a été remarqué de plus que ces terrains ne se prêtaient pas à l'extension de la dégénérescence infectieuse de la vigne. On peut donc considérer le sable non phylloxérant comme un support idéal pour la multiplication des clones à l'abri de toute contamination. Ce milieu présente cependant quelques inconvénients parmi lesquels il faut citer la présence de très nombreux lapins très dommageables aux jeunes plants. Enfin, d'après des essais tentés par divers viticulteurs, on peut penser que la reprise en pépinières y est souvent imparfaite. La multiplication des clones doit y être légèrement plus longue que dans le cas précédent.

c) *Extension dans des terres saines.* — Moins sûre que les précédentes puisque l'isolement phylloxérique n'est pas assuré, cette méthode de multiplication peut être envisagée en dehors des zones de grande densité du vignoble dans les régions où il est possible de rencontrer de vastes étendues de terrain qui n'ont jamais été plantées en vigne.

Les vignes américaines seront multipliées par boutures, les vignes françaises et les hybrides producteurs-directs seront greffés. Dans ce cas, il conviendra de prévoir au

préalable l'extension d'un clone de porte-greffe présentant un état sanitaire aussi satisfaisant que possible, afin de réduire les causes d'hétérogénéité due au sujet au stade expérimental.

Plus aléatoire que les précédentes, cette méthode est aussi plus rapide surtout en ce qui concerne la multiplication du *Vitis vinifera*. Certaines souches-mères nous ont fourni jusqu'à 60 greffés-soudés à la Station viticole du Sud-Ouest, il s'agissait il est vrai de vignes du Jurançonnais conduites en hautin.

d) *Procédés spéciaux de multiplication.* — Si la sélection est faite sur une grande échelle, il est assurément difficile de s'écarter des moyens de multiplication consacrés par la pratique. Dans certains cas, il pourra cependant être utile de recourir à des procédés plus rapides en utilisant le plus grand nombre possible de fragments de la souche-mère.

Le greffage sur table permet déjà d'augmenter considérablement l'importance de la première population fille, mais on peut ne pas vouloir recourir à cette méthode qui introduit avec elle le sujet comme nouvelle inconnue ; il est alors loisible d'utiliser le bouturage à un œil (procédé Hudelot). Les sélectionneurs bavarois lui préfèrent le *Stupfer* (33) qui est une bouture à deux yeux dont l'enracinement s'effectue dans des couches chaudes recouvertes de chassiss.

3. *L'expérimentation et l'étude des clones.* — Soit $A_1, A_2 \dots A_n$, n clones isolés à partir d'un même cépage ; il convient désormais de les confronter et de les étudier séparément afin de pouvoir reconnaître celui ou ceux qui méritent d'être multipliés.

Expérimenter des clones ce n'est pas seulement les comparer par rapport à un seul caractère. C'est les comparer par rapport à tous leurs caractères.

(33) ZIEGLER : Die gegenwärtig angewandten Verfahren der weinbergsmässigen Klonenprüfung. Sonderabdruck aus *Weinbau und Kellerwirtsch.*, VII, 14, 1928, p. 7 et Die Heranzucht von Reben als Stupfer in Mistbeetkästen. *Der Deutsche Weinbau*, 1929 : 88-89.

A_1 peut être plus productif que A_2 , mais cela n'indique pas *a priori* que A_1 doive être multiplié de préférence à A_2 , ce dernier peut être en effet, plus rustique, débourrer plus tardivement, représenter un facteur de qualité indispensable. Que sert en effet de sélectionner un Cabernet-Sauvignon très productif, si le clone retenu n'apporte plus au vin ce bouquet particulier qui fait le cachet des grands vins du Médoc. C'est donc moins une comparaison de clone à clone qu'une étude approfondie de chaque sélection qu'il convient d'entreprendre.

a) *La première phase de multiplication* a comme but la mise en collection d'un certain nombre de types aussi nombreux que possible.

C'est si on veut, le rassemblement du matériel. On notera cependant tout ce qui peut être noté à cette occasion ; reprise au bouturage et au greffage, comportement en pépinière lors de la multiplication proprement dite. Puis au cours de la vie en collection tous les détails présentant un intérêt.

Au cours de cette première phase d'utiles indications seront rassemblées qui permettront de simplifier considérablement la phase expérimentale proprement dite. Une simple répétition peut permettre de vérifier l'existence de certains défauts majeurs (mauvaise reprise au bouturage ou au greffage pour les porte-greffes par exemple). On constatera également l'effacement des fluctuations (orientées ou non). Certaines particularités très stables comme le sexe ou très tranchées pourront également être définitivement établies. De ce fait, un certain nombre de clones ne sortiront jamais de la collection.

b) *La phase expérimentale proprement dite* coïncidera avec une extension de la population. On agira d'ailleurs de façon très différente selon qu'on étudie des cépages porte-greffes, des cépages hybrides producteurs ou des cépages de *V. vinifera*, des raisins de cuve ou des raisins de table. On doit même dire que chaque cépage sera étudié selon des méthodes qui lui seront propres.

1^{er} CAS. — *La sélection se limite à une sélection sanitaire.*
— C'est le cas où la population primitive est spécifiquement homogène. Le but poursuivi est alors d'isoler la descendance de la souche la plus saine (cas fréquents pour les porte-greffes et les hybrides producteurs directs). En principe le nombre de souches obtenues lors de la première multiplication peut être souvent suffisant pour permettre le choix dès le 1^{er} stade. Des populations de 15-30 souches sont suffisantes. Aucune distribution particulière des souches n'est nécessaire.

Si le doute pouvait subsister, le greffage (avec un clone de greffons homogènes) permettrait de discerner la population à conserver.

2^{me} CAS. — *Sélection dans une population hétérogène de porte-greffes.* — Le plus souvent on distingue facilement les clones en mélange, ex. : 3306 et 3307, 101-14 M. d. G. et Riparia Rupestris de Massannes. La sélection se réduit à une étude ampélographique. L'expérimentation rentre dans le cadre général de l'expérimentation des porte-greffes. Le mélange peut être plus complexe (cas des hybrides de Riparia Berlandieri connus sous le nom de Teleki). Les clones rassemblés en collection et différenciés par leurs caractères ampélographiques seront le sujet d'une série d'études au laboratoire, relatives en particulier à :

- Résistance à la chlorose (méthode Galet).
- Résistance au phylloxéra (méthode Ravaz).

Des essais pourront être faits pour préciser leurs aptitudes au greffage, au bouturage. On mesure la récolte de bois des souches-mères.

Les clones retenus (ceux qui semblent présenter une supériorité sur les formes déjà connues) sont alors soumis à l'expérimentation classique des porte-greffes en champ de comportement.

3^{me} CAS. — *Cépâge de cuve.* — L'étude en collection permet d'éliminer les formes les plus régulièrement coulardes et dégénérées.

L'expérimentation peut se faire en deux temps :

a) A la Station expérimentale où est établi un champ de comportement et où sont recueillies les données physiologiques et les caractéristiques de chaque souche (poids de vendange, degré alcoolique en puissance, poids de bois).

b) Dans les diverses régions de cultures où les clones qui ont pu paraître intéressants pour telle ou telle région sont confrontés avec les populations locales.

4^{me} CAS. — *Cépage de table*. — Ce cas ne diffère pas essentiellement du précédent, mais il sera possible dès le stade « collection » de constater la permanence ou la disparition de certains caractères recherchés, comme degré de compacité de la grappe, résistance de la pellicule, coloration de la baie (34).

Plusieurs auteurs ont essayé de rechercher quel était le nombre de souches nécessaires à une expérimentation, aucun chiffre ne peut être indiqué *a priori*. Tout dépend de la façon plus ou moins marquée dont les clones diffèrent entre eux :

Une souche est suffisante pour mettre en évidence certains cas de coulure transmissibles lors de la multiplication végétative (fleurs femelles, fleurs anormales, court-noué, etc...).

Une dizaine de souches (ZIEGLER, 1928) permettra de constater des différences importantes de production, de forme des grains, des grappes, de coloration, etc..

Une répétition ou deux suffiront pour s'assurer que les différences physiologiques observées une première fois sont réelles. Plus les différences sont faibles, plus le nombre des souches à mettre en expérience sera important. En d'autres termes plus l'expérimentation sera compliquée, longue et coûteuse, moins elle sera rentable.

Dans la pratique on ne dépassera pas le nombre de 100 souches de chaque clone (3 répétitions de 35 souches) par champ d'expériences et le nombre des champs d'expériences sera fonction des diverses localités où le cépage est susceptible de prospérer (35).

(34) OLMO H.-P. et RIZZI A.-D. : Selection for fruit color in the Emperor grape. *Ann. Soc. Hort. sc. pr.*, XLII, 437-439, Genève, 1936.

(35) Cf. HUSFELD, cité d'après ZIEGLER, 1928.

C'est cependant en grande culture et lorsque des vignes-mères assez importantes des meilleurs clones auront été créées que pourra être définitivement établie la valeur de ceux-ci.

IV. — Examen critique de la sélection

Nous avons considéré la sélection dans son fondement, ses buts et sa réalisation. Il convient de jeter un coup d'œil critique sur ses résultats.

Il semble hors de doute que les clones isolés à partir d'un même cépage présentent entre eux des différences notables.

SCHEU cite des clones de Riesling dont la production moyenne par souche calculée sur quatre ans varie de moins de 1 kg. 500 à plus de 4 kg. 500.

Des différences aussi importantes ont été obtenues pour d'autres caractères, ainsi OLMO et RIZZI (1943) sont arrivés à distinguer chez l'Emperor (raisin de table Californien), trois types de coloration : un type trop coloré, un type insuffisamment coloré et un type « normal » à propager.

Il convient cependant de rappeler que le *clone* n'est pas composé d'individus exactement identiques les uns aux autres comme le serait la série d'images d'un même objet fournie par deux miroirs parallèles. Le clone restant sujet aux fluctuations, l'homogénéité d'une parcelle de vigne est une limite dont on peut chercher à se rapprocher, mais qui ne sera jamais atteinte.

Le champ de la sélection est donc en quelque sorte enclos. Un reproche a été souvent adressé au sélectionneur, qu'on a accusé, en recherchant des cépages de plus en plus productifs, de sacrifier la qualité des produits au bénéfice de leur abondance. Théoriquement ce reproche n'est pas fondé, car les buts de la sélection peuvent aussi bien être la recherche de la qualité que celle de la quantité.

Quand on examine par exemple les encépagements en Gamay de l'Auvergne et du Beaujolais, encépagements où

se rencontrent côte à côte de gros et de petits Gamays, on remarque que si la première province a donné sa préférence aux formes grosses productrices, la seconde région, au contraire, a multiplié les types moins fertiles qui produisent les vins réputés de Moulin-à-Vent.

Cependant il faut bien convenir que dans bien des cas la sélection et en particulier la sélection traditionnelle s'est le plus souvent contentée de faire porter ses efforts sur l'augmentation de la production. Il en est résulté une diminution assez sensible de la qualité des vins et souvent aussi une sensibilité accrue à la pourriture (grappes plus serrées).

La sélection clonale peut, elle aussi, conduire aux mêmes résultats si elle borne ses ambitions à évaluer la productivité des clones et à répandre les plus fertiles.

Mais nous avons indiqué à plusieurs reprises que la sélection doit être avant tout une étude détaillée de toutes les propriétés du clone et que ceux-ci ne doivent être multipliés qu'avec circonspection par la suite. La sélection est une ampélographie approfondie et de même qu'on ne cultive pas indifféremment l'Aramon et le Cabernet franc dans un même vignoble on ne devra ni propager ni recommander à l'avenglette tel clone plutôt que tel autre.

Par exemple, bien que tous les vigneron du Bordelais connaissent le gros Sémillon, ce cépage n'est pourtant multiplié que dans les crus inférieurs ; Sauternes, Barsac, Sainte-Croix-du-Mont, Loupiac ne cultivent guère que le petit Sémillon qui assure la qualité de leurs vins.

Certes la loi qui oppose qualité et quantité n'est pas toujours inexorable.

Le clone coulard Pinot franc n° 31 de la Station d'Anapa (Korobec, 1933) donne un moût dont la richesse saccharine est de 218 gr. par litre alors que la forme normale productive donne des moûts contenant 243 gr. de sucre par litre. Il en est de même pour le Chardonnay normal (199 gr. par litre) du même Institut.

On peut également citer le clone de Sylvaner isolé par FRIELICH comme joignant à une production supérieure à celle des Sylvaner ordinaires une teneur en sucre au moins

égale à celle de cette population. Mais selon l'expression de MERJANIAN, il s'agit là d'heureuses exceptions.

Cependant dans bien des cas, il sera possible semblerait-il d'augmenter la production d'un vignoble sans diminuer de façon sensible la quantité des vins qu'il produira.

Les grands vins rouges du Bordelais sont élaborés à partir de trois cépages principaux, le Cabernet-Sauvignon, le Cabernet franc et le Merlau (ce dernier plus productif, donne plus de souplesse aux vins) ; l'amélioration de la productivité de l'un ou de l'autre des Cabernets peut être compensée par une diminution du pourcentage de Merlau entrant dans l'encépagement. Ce point de vue est évidemment théorique et nécessite une confirmation expérimentale. Ce qui par contre n'est pas théorique et bien réel c'est la proportion considérable de Cabernets court-noués et complètement ou pratiquement stériles qui se rencontrent dans les vignobles de grands crus. Les remplacer par des clones sains de haute qualité ne saurait à coup sûr entraîner aucune diminution de la valeur des vins. Il semble possible d'augmenter la production du vignoble bordelais sans pour cela porter atteinte à la réputation et à la valeur intrinsèque de ses produits.

Mais pour rester dans les limites de cette région viticole la substitution brutale, à un encépagement complexe et en apparence anarchique d'un encépagement réduit à un tout petit nombre de clones, ne peut être envisagée qu'avec une extrême prudence.

Pour conclure cette rapide étude de la sélection nous dirons que :

Dangereuse dans ses applications si elle n'est pas maniée avec discernement, bornée dans ses possibilités puisqu'elle ne saurait modifier ce qui est, mais uniquement y exercer un choix, la sélection représente cependant une possibilité encore mal exploitée pour obtenir rapidement à partir de l'encépagement actuel existant une série de populations spécifiquement homogènes constituées par les formes les mieux adaptées aux diverses nécessités de la culture de la vigne.

TROISIÈME PARTIE

L'HYBRIDATION DE LA VIGNE

C'est un fait bien connu de tous ceux qui s'intéressent à la culture de la vigne que cette plante, quelques précautions qui puissent être prises, ne se reproduit pas de semis avec fidélité. C'est pour cette raison que les viticulteurs recourent aux procédés de multiplication végétative pour effectuer de nouvelles plantations ou entretenir les plantations déjà existantes.

Cependant, pour certaines raisons parmi lesquelles doit entrer en ligne de compte la curiosité naturelle de l'homme et aussi la nécessité, il est arrivé bien souvent, au cours de l'histoire, que l'on exécutât des semis de vignes.

Mais les plants ainsi obtenus se mettaient à fruit tardivement et ne présentaient le plus souvent aucun intérêt cultural, comme nous l'enseignait déjà Virgile au livre II de ses *Georgiques* :

*Iam quae seminibus lactis se substitit arbos
Tarda venit seris factura nepotibus umbram.
Bonaquae degenerant sucos oblita priores.
Et turpis avibus praedam fert uva racemos* (v. 57-60).

Un petit nombre pourtant se distinguait de la plante mère par des caractères dignes d'intérêt, aussi la pratique du semis fut-elle utilisée en vue d'obtenir de nouvelles variétés. Ainsi furent créés l'Admirable de Courtilier, L'Alphonse Lavallée, le Noah et plus près de nous la Perle de Csaba.

Cependant, les semeurs de pépins s'efforcèrent de perfectionner leur méthode en particulier en choisissant le père des plants à obtenir, c'est-à-dire en fécondant l'ovaire d'un cépage donné avec le pollen d'un autre cépage, cette pratique connue sous le nom d'**hybridation** fut utilisée pour

la première fois chez la vigne par Louis Bouschet-de-Bernard, en 1829. C'est à lui et à son fils Henri que nous sommes redevables des cépages teinturiers connus sous le nom d'hybrides Bouschet. Par la suite, l'hybridation devait fournir à la viticulture de nombreux raisins de table, la plupart de ses porte-greffes et la presque totalité des plants généralement compris sous le vocable d'hybrides producteurs-directs.

C'est le plus souvent la nécessité et même une nécessité fort pressante qui a aiguillé la viticulture dans les voies de l'hybridation. Mais le vigneron a retiré de cette expérience qui fut surtout subie — la certitude qu'il avait désormais en main un instrument puissant dont il lui restait à exploiter toutes les ressources.

Il ne s'agissait plus pour lui d'effectuer un choix aux limites restreintes, mais de modeler, de créer selon ses desirs de nouveaux cépages qui réunissent en un seul individu des qualités jusqu'ici éparses.

L'hybridation est venue réveiller ce vieux rêve que porte l'homme en son cœur : se rendre l'égal des dieux. Des pépiniéristes, des confiseurs, des professeurs de faculté, des curés de campagnes, des polytechniciens, voire de simples vigneron, ont ainsi senti se développer en eux ce désir de créer ou, pour citer leurs propres termes « d'explorer l'infini » et de « semer l'idéal ». Sourds aux remarques des indifférents, aveugles devant l'évidence, fiers de leurs obtentions, mais toujours insatisfaits, les hybrideurs ont depuis trois-quart de siècle croisé, semé, expérimenté, propagé et encore plus renié et arraché. Leur foi n'a point été mise en défaut et la pauvreté des résultats parfois obtenus ne leur a jamais fait perdre de vue le but qu'ils s'étaient proposé.

De même que les premiers croisés marchaient vers l'Orient sans impedimenta, aucune doctrine n'a jamais conduit ces hommes que guidait leur intuition et s'ils ont pu formuler *a posteriori* des semblants de lois, celles-ci n'ont pu résister un instant à l'examen critique de la science. Car pendant qu'ils travaillaient fébrilement, les hommes de science œuvraient plus lentement et avant de créer, cherchaient à

découvrir selon quelles règles précises un caractère donné se transmettait au cours des phénomènes de la reproduction sexuée. Or, à quelques exceptions près, l'œuvre des hommes de science est demeurée jusqu'ici sur un plan purement théorique, alors que le travail des hybrideurs s'est imposé par des résultats pratiques et tangibles, car l'intuition sans la science peut être créatrice, alors que la science sans intuition est un cadre privé de vie.

Mais après 75 ans d'efforts non conjugués, il semble aujourd'hui urgent de mettre fin à un divorce qui n'a que trop duré. L'édifice scientifique, sans être encore très cohérent et très solide, constitue un corps de doctrine que l'hybrideur n'a plus le droit de rejeter et nous pensons utile de rassembler ici les notions actuellement acquises relativement à la physiologie de la floraison et à l'hybridité chez la vigne afin que les travaux d'hybridation puissent, en tenant compte d'un certain nombre de faits établis, voir leur rendement s'accroître et leurs résultats s'affirmer.

1. — ÉTUDE DE LA FLEUR

La fleur est l'organe de reproduction de la vigne, son étude est donc capitale pour la bonne compréhension de l'hybridation. Nous nous bornerons ici à résumer les notions acquises qui peuvent intéresser notre sujet et à en tirer les conclusions d'ordre pratique.

Une partie très importante de l'étude que nous consacrons à la fleur est empruntée au remarquable travail de O. SARTORIUS (36) auquel nous renvoyons nos lecteurs pour les détails complémentaires.

1^o Morphologie florale.

À l'état sauvage, la vigne est une plante dioïque, c'est-à-dire à sexes séparés, il existe donc des pieds mâles et des pieds femelles.

(36) O. SARTORIUS. — Zur Entwicklung und Physiologie der Rebeblüte. *Angew. Botanik*, VII, 1 et 2, 1926.

Les fleurs des pieds femelles possèdent des étamines, mais leur pollen est infécond. Les fleurs des pieds mâles possèdent un pistil plus ou moins atrophié, mais généralement incapable d'être fécondé et de venir à fruit normalement. Il arrive cependant que les pieds mâles puissent porter des fleurs mieux constituées qui réunissent à la fois les fonctions mâles et femelles et auxquelles on donne le nom de fleurs hermaphrodites.

Les hommes ont multiplié de préférence ces dernières formes et actuellement, la grande majorité des cépages cultivés sont hermaphrodites.

Cette fleur hermaphrodite comporte un calice *Ca* formé de cinq sépales soudés et une corolle *Co* formée de cinq pétales soudés entre eux sur toute leur longueur. Lors de l'éclosion de la fleur (floraison), les pétales se détachent de leur base et forment un petit capuchon bien connu des viticulteurs, la coiffe ou calypstre *Cap*.

Les étamines *E* sont typiquement au nombre de cinq, elles sont opposées aux pétales et alternent avec cinq nectaires disposés contre l'ovaire. L'ovaire lui-même est composé de deux loges renfermant chacune deux ovules.

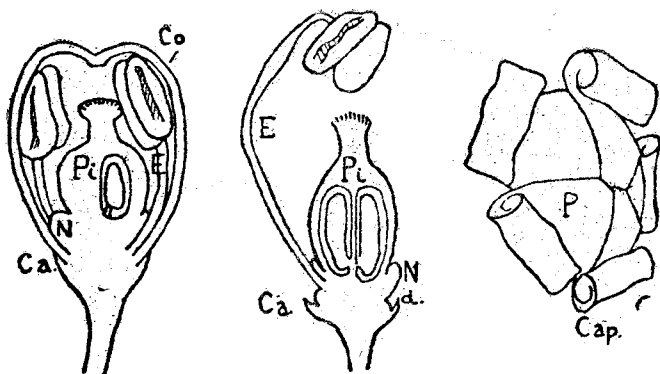


FIG. 3. — Anatomie de la fleur hermaphrodite.
Fleur de Chardonnay *V. vinifera* L. (gr. $\times 10$).

La fleur femelle s'écarte peu par son aspect de la fleur hermaphrodite, mais ses étamines sont, soit très courtes,

soit recourbées vers le bas et se flétrissent rapidement. Ce qui caractérise surtout la fleur femelle c'est son pollen qui se montre incapable de germer et présente au microscope un aspect bien différent de celui du pollen fertile.

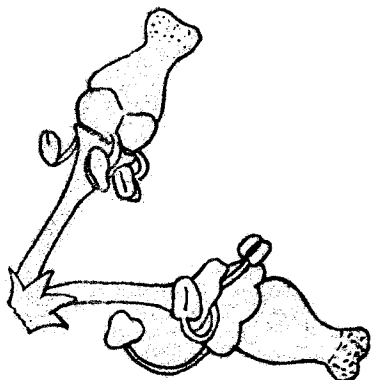


FIG. 4. — Fleur femelle
Riparia Grand glabre (gr. $\times 10$).

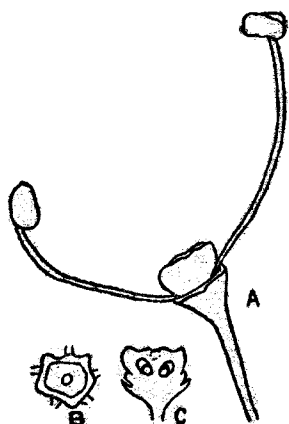


FIG. 5. — Fleur mâle
Riparia Scribner (gr. $\times 10$).

La fleur mâle diffère de la fleur hermaphrodite par son pistil qui est réduit alors que, d'autre part, les étamines donnent un pollen très abondant et dont les propriétés fécondantes sont au moins partiellement intactes.

Il faut noter que cette réduction du pistil n'est pas toujours aussi marquée que nous l'avons indiqué sur la figure 5 et qu'il existe de nombreux termes de passage entre la fleur mâle et la fleur hermaphrodite.

Nous avons développé dans un travail précédent toutes les questions relatives à la morphologie de la fleur de vigne et à la stérilité ou à la fertilité du pollen et de l'ovule chez les différents types de fleurs de vigne.

2^o Premier développement de la fleur de vigne (36, 37, 38).

Lors du premier développement de la fleur, les pièces florales apparaissent dans l'ordre suivant :

Le calice se différencie le premier, puis on constate la formation de dix petits mamelons groupés deux par deux ; les mamelons externes forment par la suite la corolle ; les mamelons internes, l'androcée (les étamines), un peu plus tard seulement deux nouveaux mamelons apparaissent au centre ; ce sont ces deux carpelles qui, en se soudant, donneront le pistil.

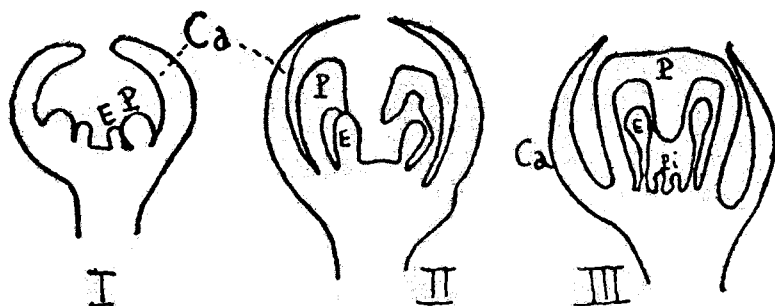


FIG. 6. — Trois stades de la formation de la fleur de vigne.
Schémas I et III selon Sartorius, II originale

Le calice ne nous intéresse pas directement ; très développé au début, proportionnellement aux autres pièces florales, il joue d'abord un rôle de protection, rôle qui devient de moins en moins important, car sa croissance diminue rapidement.

La corolle est d'abord formée de cinq pièces indépendantes qui se rejoignent ensuite et se trouvent réunies l'une à l'autre par une suture crénelée.

(37) M.-J. DORSEY. — Pollen development in the grape with special reference to sterility. *Un. Minnesota agr. exp. st. Bull.*, 144, 1914.

(38) M. IVANOVA PAROLSKAJA. — Sterilnostj pyljcy sredne-aziatskikh zhens. kish sortov vinograda. *Trudy po prikl. Bot.*, XXIV, 1929-1930.

Les mamelons qui doivent donner les étamines restent indépendants les uns des autres, s'allongent et se renflent en massue ; c'est ainsi que s'individualisent, d'une part, le filet et, d'autre part les anthères divisées en quatre loges dans chacune desquelles vont se former les grains de pollen. Le tissu interne de ces loges qui va donner naissance au pollen (tissu sporogène) est composé de cellules de grande taille : les cellules mères du grain de pollen ; chacune de ces cellules donnera naissance, par deux divisions successives, à quatre grains de pollen d'abord réunis en tétrade (groupe de quatre) et qui finissent par s'individualiser. L'apparition des tétrades se situe environ deux à trois semaines avant la floraison. La période suivante pendant laquelle s'effectue la maturation définitive du pollen diffère profondément selon les types floraux. Chacun des quatre éléments de la tétrade est une cellule pourvue d'un gros noyau, chez les types à fleurs mâles ou hermaphrodites. Ce noyau se divise à son tour et le grain du pollen fertile renferme de ce fait deux noyaux bien constitués. On observe, d'autre part, la présence de trois pores germinatifs dans son enveloppe extérieure.

Chez les types à fleurs femelles, la dernière division du noyau peut ne pas se produire et si elle se produit, on observe que l'un ou l'autre des noyaux ou même les deux noyaux dégénèrent. Ce qui explique l'infertilité du pollen des fleurs femelles, également caractérisé par sa forme irrégulière et par l'absence de pores germinatifs.

Les grains du pollen fertile arrivent à maturité physiologique bien avant la période de la floraison, 10 à 12 jours avant l'anthèse selon GOGOL-JANOVSKY (39) et restent enfermés jusqu'à la déhiscence de ces derniers dans les sacs polliniques.

On connaît l'organisation générale du pistil de la vigne. Extérieurement, il présente la forme d'un flacon ; le renflement reçoit le nom d'ovaire et le col celui de style.

(39) G. GOGOL-JANOVSKII. — *Rukovodstvo po vinogradarstvu*. Lénin-grad, 1928.

On appelle stigmate (st) l'extrémité supérieure, généralement de couleur plus claire, du style.

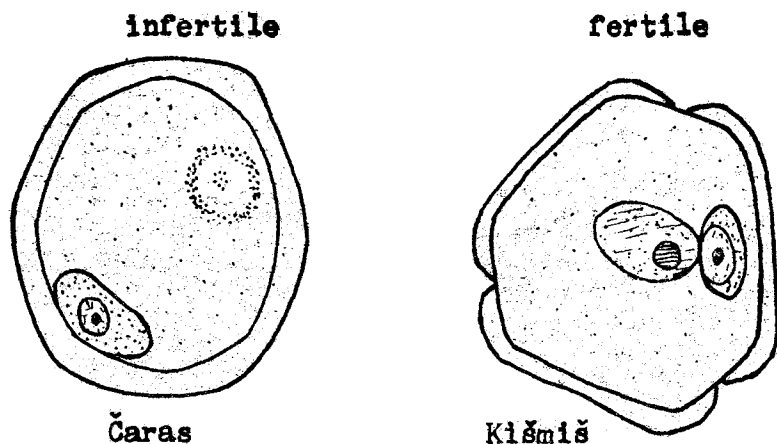


FIG. 7. — Structure interne du grain de pollen d'après Ivanova-Paroiskaja. Le grain de pollen de Charas représenté ici a un noyau génératif bien constitué et un noyau végétatif en voie de désagrégation.

L'ovaire contient deux loges renfermant chacune deux ovules anatropes (c'est-à-dire dont le micropyle ou porte

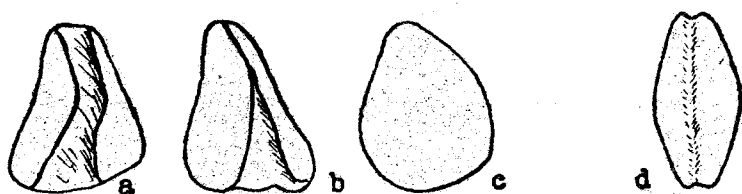


FIG. 8. — Morphologie externe du grain de pollen. a, b, c pollen infertile (*Madeleine Angevine*); d, pollen fertile (*Rupestris du Lot*).

d'entrée est dirigée vers le bas). La maturité de l'ovule s'opère chez les types hermaphrodites et femelles selon un processus compliqué, mais la maturation est généralement atteinte (40), deux jours au moins avant la floraison. Chez

(40) P. BARANOV et J. RAIKOVA. — Muzhskoi cvetok vinograda. *Trudy pro priklad. Bot.*, XXIV, 1929-1930.

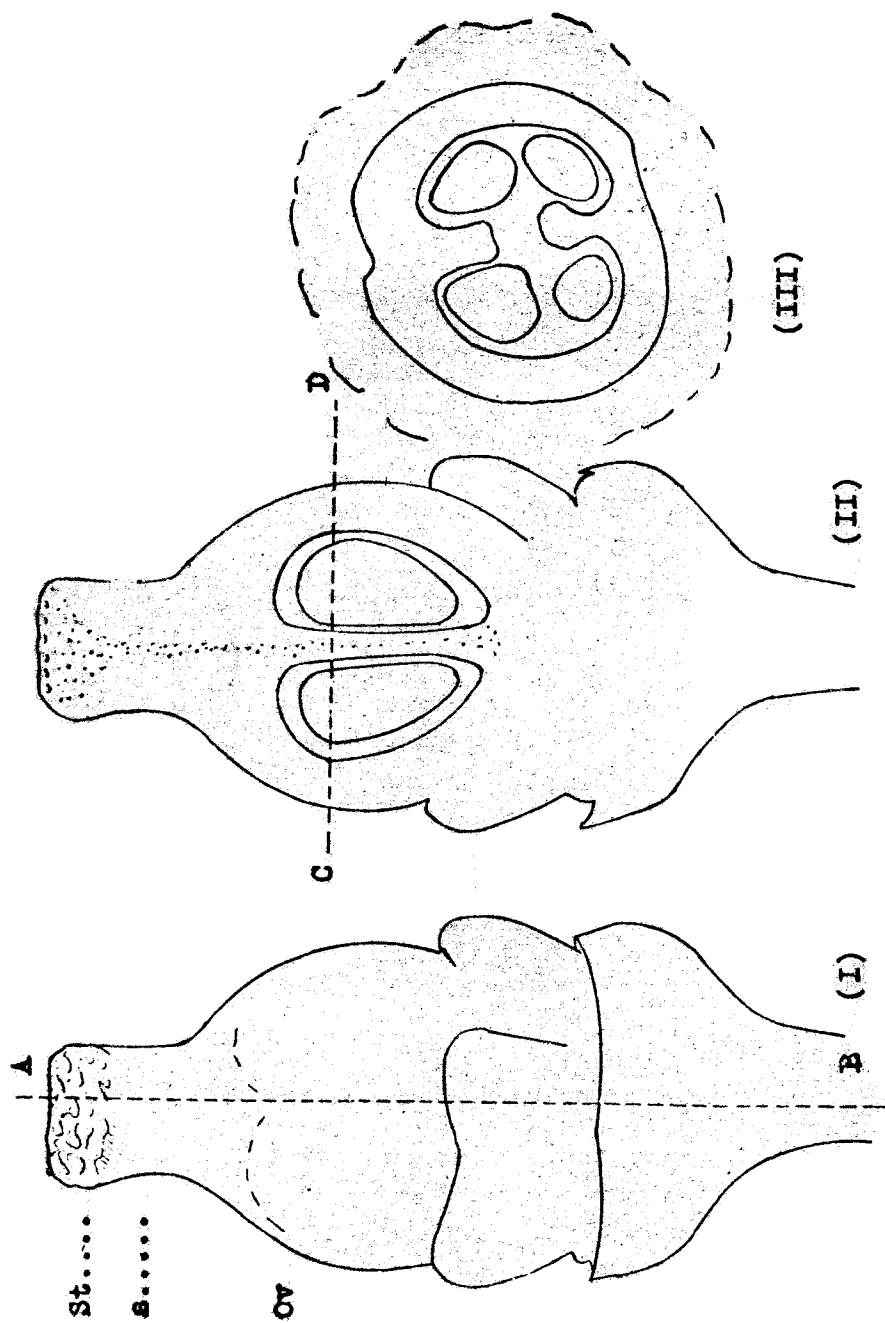


FIG. 9. — Gynécée du 595 *Oenothera*.
 I, vue extérieure ; II, coupe selon A B ; III, coupe selon C D.

les vignes mâles, outre diverses imperfections dans la structure du pistil (absence de stigmate, résorption du style), on observe le plus souvent la régression du noyau des cellules du sac embryonnaire (41).

3° Les mécanismes de la floraison.

Lorsque les divers organes floraux dont nous venons d'étudier la croissance contiennent des gamètes (éléments sexuels) mâles et femelles arrivés à maturité, débute la période dite de *floraison* au cours de laquelle le pollen est libéré en vue de la fécondation de l'ovule.

Le phénomène le plus caractéristique de la floraison est l'éclosion du bouton floral, c'est-à-dire l'ouverture de la corolle qui a comme conséquence immédiate de découvrir les étamines et le pistil dont le développement s'était effectué jusque-là à l'abri des pétales.

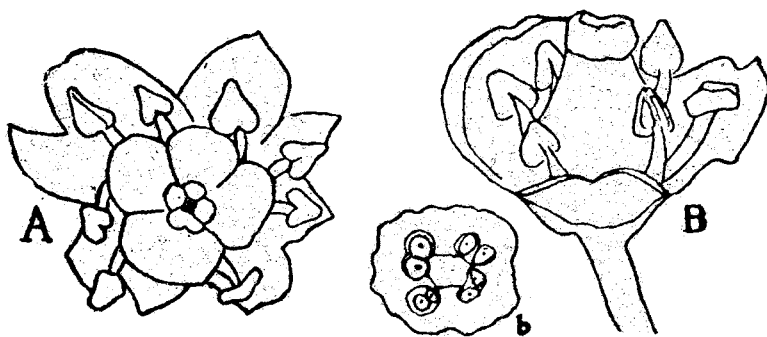


FIG. 10. — Anomalies dans la structure de la fleur hermaphrodite.
Fleur de Muscadine (*V. Labrusca* L.) gr. $\times 10$.

La raison intime du détachement de la corolle doit être recherchée dans un déséquilibre existant entre la vitesse de croissance des tissus. La face interne croissant plus rapidement que la face externe.

(41) Zorov. — Selekcija vinograda. *Trudy Ukrainskogo nauchnoissledovateljck. Institutu vinogradarstva im. K. A. Timirjazeva*, Vyp., 6, 1935.

Comme en règle générale nous dit SARTORIUS dans le travail déjà cité « Les pétales se trouvent plus fortement reliés entre eux qu'ils ne le sont avec le réceptacle. C'est de ce dernier qu'ils se détachent ». Telle est l'origine de la coiffe ou *Calyptra* si caractéristique de la fleur de vigne, qui se trouve ensuite rejetée par les étamines dont la croissance se prolonge.

Les cas d'ouverture anormale assez fréquents chez certains cépages et surtout certaines années sont en relation avec des troubles du mécanisme que nous venons de schématiser.

Si par exemple les étamines cessent de croître avant la déhiscence de la corolle, la coiffe est simplement soulevée de quelques fractions de millimètres et pourra se retrouver en place plusieurs semaines après sur la jeune baie. On comprend également que la déhiscence en étoile est due au fait que les pétales sont moins fortement reliés entre eux qu'ils ne le sont au réceptacle.

La déhiscence des anthères est sous la dépendance des conditions hygrométriques du milieu dans lequel elles se trouvent. Aussi, bien qu'elle ne soit pas organiquement en relation avec le mécanisme du rejet de la *Calyptra* en est-elle souvent la conséquence immédiate puisque les anthères se trouvaient auparavant contenues dans cette véritable chambre humide que représente l'intérieur du bouton.

Cependant le déchirement des sacs polliniques peut-être constaté :

1° En même temps que la coiffe est rejetée dans le cas de la floraison très lente ou même lors d'une floraison relativement rapide par temps sec et chaud.

2° Après le rejet de la coiffe si la floraison est très rapide ou encore si la floraison même longue se produit par temps humide.

3° Selon les observations de ZOTOV (41), il arrive que pour certains cépages et sous certains climats le déchirement s'accomplisse deux, trois et même cinq jours avant toute déhiscence de la corolle.

Dans le bouton les étamines sont d'abord introrses, c'est-à-dire que les sacs polliniques sont dirigés vers le stigmate ; lors de la floraison, l'extrémité supérieure du filet se détend et les anthères prennent une position horizontale puis légèrement extrorse (sacs polliniques dirigés vers l'ex-

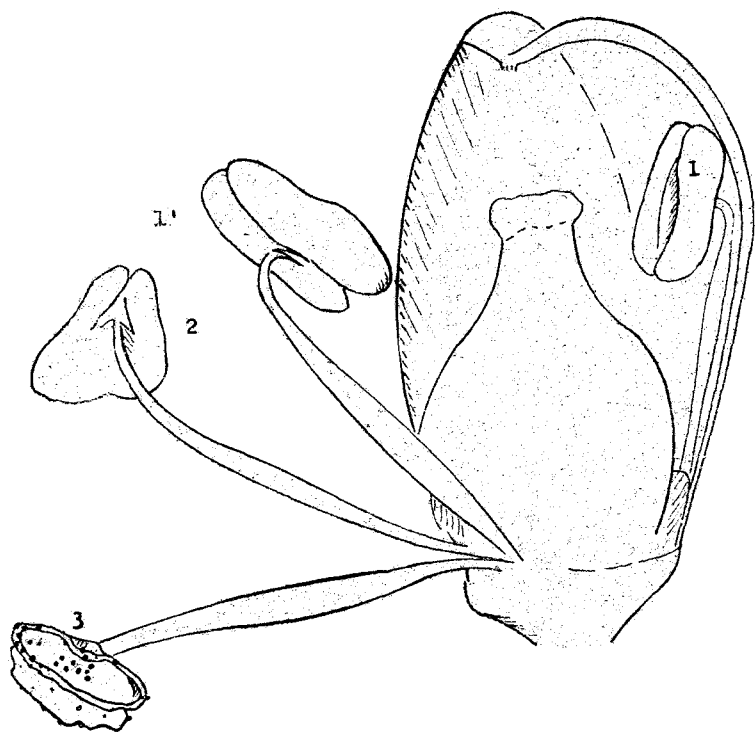


FIG. 11. — Différentes positions du filet et de l'anthère au cours de l'anthèse. 1, position de l'étamine sous le capuchon ; 1', position des ouvertures du capuchon ; 2 et 3, positions ultérieures de la même étamine (Oberlin 595).

térieur de la fleur). La déhiscence des sacs polliniques peut être observée dans une quelconque de ces trois positions, généralement la déchirure s'annonce dans la position introrse et les sacs polliniques sont complètement ouverts dans la position 3, cependant il peut y avoir de nombreuses

exceptions à cette règle avec les cépages et les climats, en particulier il arrive que des anthères n'aient pas encore commencé leur déhiscence alors qu'elles sont déjà dans la position 3 ; le contraire, c'est-à-dire une déhiscence complète dans la position introrse est également possible et a été signalé en particulier par BURNAT et MINOT (42). Il s'ensuit que ni la thèse de VIALA et de MILLARDET (déhiscence extrorse), ni celle de SARTORIUS et de KROEMER (déhiscence d'abord introrse) ne peuvent être considérées autrement que comme deux cas particuliers.

Il semble nécessaire de mettre l'accent sur ce fait que la floraison ne comporte aucune synchronisation obligatoire des différents phénomènes qui la composent. Chacun d'eux se déroule selon un rythme propre, en rapport avec des conditions de milieu qui, à vrai dire, peuvent dans un grand nombre de cas se trouver sous la dépendance, mais seulement partielle, de l'accomplissement d'un des autres actes de l'anthèse. Il en résulte que pour un même cépage et dans des conditions phénologiques données on peut cependant décrire un cycle assez fidèle, mais ces observations ne sont valables ni pour tous les cépages ni pour tous les climats.

Les anomalies de la floraison par non décapuchonnement, décapuchonnement très lent, ouverture en étoile qui, si elles se généralisent, peuvent comporter de graves conséquences pour la récolte future, ne sont en somme que des cas particuliers extrêmes dans cette petite tragédie à plusieurs actes qu'est la floraison.

La pollinisation. — L'aboutissement normal de la floraison est la fécondation de l'ovule. L'étude du mécanisme de cette fécondation dépasse le cadre de cette étude. Disons simplement qu'un grain de pollen fertile déposé sur la surface réceptrice du stigmate peut entrer en germination, émettre un long tube pollinique qui descend par le style jusqu'à l'ovule et le féconde. Il est par contre beaucoup

(42) J. BURNAT et M. MINOT. — Accidents et maladies qui atteignent la vigne. Fasc. I. Genève, 1923 : 29.

plus intéressant, pour le but que nous nous proposons, de connaître les divers processus qui président au transport naturel du pollen sur le stigmate, c'est-à-dire à la *pollinisation*.

Le transport du pollen peut être le fait de plusieurs causes agissant souvent de concert.

En premier lieu la plante est capable dans certaines conditions d'assurer la dissémination du pollen, c'est ainsi que SARTORIUS signale la formation d'un léger nuage de pollen correspondant à une déhiscence brusque des sacs polliniques en relation avec un temps sec et ensoleillé.

Le pollen peut être également entraîné en particulier à la suite d'un choc par simple gravité et atteindre au cours de sa chute le stigmate d'une fleur.

Les insectes qui, comme on le sait, assurent la pollinisation d'un grand nombre de plantes ne jouent chez la vigne qu'un rôle très effacé. Dans le Sud-Est des Etats-Unis, REINER et DETJEN ont pu remarquer qu'aucun des insectes pollinisateurs ne jouait une part active dans la fécondation des *Muscadinia*.

En France, MILLARDET a remarqué la présence fréquente de deux insectes *Dasytes griseus* Küster et *Scaptia fusea* Latr., sur les vignes en fleurs, mais leur rôle pollinisateur n'a pu être prouvé. BURNAT et MINOT ont également signalé la présence d'un petit hyménoptère capable de s'introduire sous le capuchon en voie de soulèvement pour faire provision de pollen. Quoiqu'il en soit, la pollinisation de la vigne n'est assurée qu'accidentellement par les insectes.

Bien que le pollen de la vigne soit lisse et que les grains se trouvent souvent réunis en tétrades, le vent semble être le principal agent de dissémination du pollen. Cependant il ne paraît pas que ce pollen puisse être entraîné à de très grandes distances, ainsi que l'ont prouvé RATHAY et SARTORIUS en disposant dans un vignoble en floraison des lames de verre enduites de glycérine. Ces expériences ont d'ailleurs montré que les transports par le vent sont d'autant plus réduits que la floraison se déroule sous un climat plus défavorable.

La fécondation de l'ovule peut être assurée soit par le pollen de la même fleur (autofécondation) soit par celui d'une autre fleur. Du point de vue génétique il convient de distinguer trois cas importants :

- L'autofécondation stricte définie comme ci-dessus.
- La geitonofécondation ou fécondation de l'ovule d'une fleur par le pollen :
 - soit d'une fleur voisine de la même inflorescence ;
 - soit d'une fleur du même cep ;
 - soit d'une fleur du même clone.
- La fécondation croisée vraie ou l'ovule d'une fleur est fécondée par le pollen d'une fleur appartenant à un clone différent.

Remarquons en premier lieu que le pollen des fleurs femelles étant infécond celles-ci sont obligatoirement fécondées par le pollen fertile provenant d'une autre plante mâle ou hermaphrodite. Tel est le cas en particulier chez les vignes sauvages, tel est également le cas pour les cépages à fleurs femelles Ohanès, Chaouch, Madeleine Angevine, etc... Mais alors que dans la nature les lambrusques mâles et femelles sont souvent, selon les observations de Zorov, étroitement enlacées, on est obligé, pour assurer la pollinisation des cépages femelles, soit d'introduire dans les plantations des ceps à pollen fécond soit de recourir à la fécondation artificielle.

La vigne à l'état de nature est donc le plus souvent obligatoirement hétérogame.

La fécondation croisée est également possible chez les variétés hermaphrodites. Il suffit pour s'en assurer de semer les pépins prélevés sur un cep de *Vitis vinifera* dans une vigne où se rencontrent au printemps de nombreuses repousses de *Rupestrис*. On constate qu'un pourcentage parfois important des jeunes plants de semis sont des hybrides de *Vinifera-rupestrис*.

L'autogamie n'est évidemment possible que pour les vignes à fleurs hermaphrodites. On sait cependant que dans le règne végétal, beaucoup de plantes hermaphrodites ne sont pas autogames, soit que la maturité sexuelle du pollen et de

l'ovule ne coïncident pas, soit que la disposition des organes floraux s'y oppose, soit enfin que le pollen d'une variété soit incapable de féconder cette variété.

Aucune de ces conditions n'est réalisée chez la vigne.

La maturité sexuelle du pollen et de l'ovule sont des faits accomplis lors de la floraison, et, sauf chez un petit nombre de cépages, les anthères sont toujours disposées au-dessus du stigmate de telle façon que le pollen puisse tomber par simple gravité, le petit nuage pollinique qui se produit parfois lors de la déhiscence des anthères permet aussi au pollen de gagner le style, enfin les phénomènes d'incompatibilité signalés chez beaucoup d'arbres fruitiers ne présentent jamais chez la vigne un caractère absolu.

Cependant plusieurs auteurs, en particulier S. A. BEACH (43), N. O. BOOTH et G. DALMASSO (44) ont noté l'existence de certains cépages qui, bien qu'hermaphrodites, bénéficient nettement d'une fécondation croisée. Il est possible, mais non prouvé que lorsque des grains de pollen d'origines différentes se trouvent sur la surface réceptrice du stigmate, il existe une concurrence entre eux. Une concurrence qui dans certains cas favorise la fécondation croisée.

Quoiqu'il en soit P. BARANOV et M. IVANOVA-PAROÏSKAYA (45) ont prouvé de façon indiscutable la possibilité de l'autogamie la plus stricte chez certains cépages de l'Asie moyenne chez le Buaki en particulier, où le phénomène est constant ; le développement des étamines est insuffisant pour permettre le rejet de la coiffe, la fécondation s'opère donc à l'abri des pétales, on dit qu'il y a cleistogamie et l'auto-

(43) S. A. BEACH. — Self fertility of the grapes. *N. Y. Agric. Exp. st. Bull.*, n° 157, 1898.

Fertilizing self-sterile grapes. *Ibid.*, n° 169, 1899.

Investigations concerning the self fertility of the grape. *Ibid.*, n° 223, 1902.

Investigations concerning the self fertility of the grape. *Ibid.*, n° 224, 1902.

(44) G. DALMASSO. — Contributo allo studio della biologia fiorale della vite I. *Ann. R. Staz sper viticolt. enologia Conegliano*, 1924-I et II. *Ibid.*, 1941.

(45) P. BARANOV et IVANOVA-PAROÏSKAYA. — Kleistogamija u sredneasiatskih sortov vinograda. *Trudy Ak-Kavak op. ors. st. vyp.*, 4 : 1927.

gamie est de ce fait obligatoire. A côté de ce cas extrême il est facile de constater soi-même lors de la floraison des cas accidentels de cleistogamie. BURNAT et MINOT en ont signalé la fréquence en Suisse sur le Fendant (Chasselas).

On peut donc conclure de ce qui précède que l'autofécondation et la fécondation croisée sont également possibles chez la vigne.

Les auteurs ont longuement discuté sur la fréquence plus ou moins grande de l'autogamie ou de l'allogamie chez la vigne. La majorité d'entre eux considèrent que dans la plupart des cas c'est la fleur ou pour le moins l'inflorescence qui se féconde elle-même.

On invoque en particulier dans ce sens la faible mobilité du pollen. On note également que des grappes castrées coulent dans de fortes proportions, mais nous avons dit ailleurs que la castration provoque un choc physiologique qui se traduit par un mauvais fonctionnement des organes femelles (*). Il n'est pour s'en assurer que de polliniser artificiellement ces grappes, la coulure n'en est pas moins importante.

D'autres faits nous prouvent que l'allogamie sans exclure l'autogamie est parfois importante. Dans les collections de l'Ecole nationale d'Agriculture de Montpellier, les cépages à fleurs femelles qui se trouvent encadrés par des cépages hermaphrodites ou des cépages mâles font souvent preuve d'une fertilité remarquable, cette fertilité est d'autant plus accusée que la floraison a profité de circonstances favorables. Un autre exemple nous a été fourni par des semis de 3309 C effectués au Domaine du Merle. On sait que ce porte-greffe, hybride de Riparia et de Rupestris, est ordinairement pourvu de fleurs mâles, mais qu'il porte parfois des fleurs hermaphrodites. MM. AGNEL et GALET avaient procédé à notre intention en 1944 au ramassage de quelques baies de ce cépage prélevées sur une souche fertile située approximativement au centre d'une parcelle de pieds-mères. Nous pensions obtenir de ce fait des autofécondations du 3309 et étudier sa descendance. Il n'en fut rien, comme l'indi-

(*) Cf. : Station prov. rech. sc. Viticulture à la Hulpe. Rapp. n° 4 : 4.

quent les notes suivantes résultant d'observations faites le 3 octobre 1947.

N° DU SEMIS	<i>Semis de 3309 C (fécondation libre)</i>
14-50	Hybride (à vérifier).
14-51	Hybride de vinifera.
14-52	Hybride de vinifera.
14-53	Hybride de vinifera.
14-54	Doit être une autofécondation, aspect rabougri.
14-55	Hybride (à vérifier).
14-56	Hybride de vinifera.

Un cépage hermaphrodite de *Vitis Labrusca* s'est comporté de façon similaire :

N° DU SEMIS	<i>Semis Concord (fécondation libre)</i>
14-40	V. Labrusca (asymétrique).
14-41	Labrusca-Rip.
14-42	V. Labrusca (jaunit).
14-43	Labrusca-Rip.
14-44	Labrusca Monticola.
14-45	Hybride de ?
14-46	Hybride de ?
14-47	Hybride de ?

Il serait d'ailleurs exagéré de prendre ces résultats à la lettre, les autofécondations donnent souvent des plants non viables ou des plants chétifs qui auront disparu entre 1945-1947. Mais sans entrer plus avant dans une discussion qui resterait stérile et tout en reconnaissant que l'autopollinisation peut jouer un rôle important dans la fécondation de la vigne, il convient de rappeler à l'hybrideur le danger permanent que représente pour lui l'immixtion d'un pollen étranger au cours des opérations délicates de l'hybridation (*).

(*) W. SCHERZ (*Züchter*, XI, 8 : 244 et seq. ; 1939) qui a cherché à vérifier par une série d'expériences la fréquence de l'autogamie chez la vigne, a observé que 14 pour 100 environ des pépins obtenus en fécondation libre étaient le résultat de croisements.

Un autre phénomène doit également être pris en considération par l'hybrideur : la fécondation avant floraison.

Nous avons supposé dans ce qui précède que la fécondation n'était possible qu'après la floraison. Les faits rapportés par P. BARANOV et M. IVANOVA-PAROÏSKAYA montrent que dans certains cas la pollinisation est possible à l'abri du capuchon corollaire. Les éléments mâles et femelles de la fleur arrivent à maturité quelques jours avant l'enlèvement de la corolle et on doit se demander si dans certains cas et sous certains climats la fécondation ne pourrait précéder une floraison qui semblerait se dérouler ensuite normalement.

En Ukraine, ZOTOV a vérifié au cours de plusieurs années de recherches que dans les conditions de milieu où il opérait :

1° Les anthères pouvaient s'ouvrir dans les cinq jours qui précèdent la floraison.

2° Que le pollen pouvait alors se libérer et qu'une partie tombait sur le stigmate.

3° Que ce pollen était alors capable d'entrer en germination et qu'il arrivait au tube pollinique de pénétrer dans le stigmate.

Des observations de ZOTOV et de ce que nous savons relativement au mode de déhiscence des sacs polliniques nous pouvons conclure que la fécondation anticipée se produira chaque fois que les conditions de siccité nécessaire seront réalisées à l'intérieur de la corolle.

ZOTOV admet une autogamie presque obligatoire de la fleur hermaphrodite, de telles conclusions semblent exagérées dans l'état actuel de nos connaissances. L'hybrideur pour sa part doit se souvenir au cours de son travail que l'autogamie et l'allogamie sont également possibles chez la vigne et que, de même qu'il doit se garder du pollen étranger, il doit éviter autant que faire se pourra l'autofécondation de la fleur.

II. — ÉLÉMENTS DE GÉNÉTIQUE VITICOLE

1^o Rappel de définitions.

Les botanistes distinguent les **hybrides** qui sont le résultat du croisement de deux genres (hybrides intergénériques) ou de deux espèces (hybrides interspécifiques), des **métis** issus du croisement de deux formes différentes d'une même espèce. Mais cette distinction est généralement tombée en désuétude, c'est ainsi qu'en viticulture l'usage s'est établi depuis longtemps de désigner sous le nom « d'hybrides Bouschet » les obtentions de Louis et Henri BOUSCHET-DE-BERNARD qui ne comptent cependant parmi leurs ascendants que des cépages européens.

Cependant l'hybridation moderne tend à réintroduire le mot **métis** dans l'usage, afin que toute confusion soit évitée entre des créations dont les unes, hybrides producteurs-directs ou porte-greffes possèdent une ascendance américaine alors que les autres ne sont que de nouvelles formes du *Vitis vinifera*.

L'autofécondation consiste dans la pollinisation d'une souche, d'un cépage, ou d'une forme donnée par son propre pollen.

L'autofécondation n'est donc possible que chez les vignes portant régulièrement ou exceptionnellement des fleurs hermaphrodites.

On désigne par F^1 ou population fille la première génération issue d'un croisement, par F^2 ou population petite-fille la génération fournie par l'autofécondation ou l'intercroisement des individus de F^1 , on parle de même parfois de F^3 , F^4 , etc..

Rappelons également que pour énoncer les géniteurs qui ont contribué à un croisement, on nomme d'abord le parent maternel et ensuite le parent paternel (c'est-à-dire le pollinisateur) le sigre $\times$ (multiplié par) sert à relier les deux noms. On dira par exemple que le 110 Richter est un Bér-

landieri Ressaiguiér n° 2 $\times$ Rupestris Martin. Si on ne préjuge pas du rôle respectif joué par chacun des parents, on se contente de relier les deux noms par un trait d'union, et on pourra écrire indifféremment que le 420 A, le 161-49 C, le 5 BB, le 8 B et le Phénix sont des Riparia-Berlandieri ou des Berlandieri-Riparia.

Quant à l'hybride lui-même, il est tantôt désigné par un numéro d'ordre qu'on fait habituellement suivre du nom abrégé ou non de son obtenteur par exemple : 7120 Couderc, 7053 Seibel, 420 A Mt de Gt. (c'est-à-dire de Millardet et de Grasset) tantôt par un nom qui lui a été attribué plus ou moins arbitrairement : Céillade du 1^{er} août, Bayard, Rayon d'Or, Excelsior, Goldriesling, Italia, Müller-Thurgau Rebe, Beta grape, etc...

Abréviations le plus couramment usitées dans les ouvrages viticoles :

- B.-S. : Bertille Seyve.
- C. : Couderc.
- Cl. : Castel.
- E.-M. : Ecole nationale d'Agriculture de Montpellier.
- G. : Ecole de Geisenheim et aussi Grisot et Ganzin.
- H.-G. : H. Goethe.
- I.-P. : Incrocio Pirovano.
- Mg. : Malègue.
- Mt de Gt. : Millardet et de Grasset.
- Ob. : Oberlin.
- R. : Richter, parfois Ruggeri.
- S. : Seibel.
- S.-V. : Seyve-Villard.
- V. : Vivet.

2° Notions générales de génétique.

Les propriétés des êtres vivants se transmettent de génération à génération, selon un ensemble de lois étudiées par une science particulière : la génétique (*).

(*) On trouvera des exposés plus complets dans les ouvrages suivants :

CAULLERY M. — Génétique et hérédité. Presses Universitaires de France (coll. *Que sais-je ?*), Paris, 1943.

CUENOT L. et ROSTAND J. — Introduction à la génétique. Centre de documentation Universitaire, Paris, 1936.

Cette transmission de génération à génération porte le nom d'hérédité.

Un être vivant est comme on le sait composé de cellules ; chacune de ces cellules possède, théoriquement du moins, toutes les potentialités de l'individu. C'est ainsi par exemple qu'au simple examen d'un bourgeon de Chasselas on ne pourrait deviner quelles sont les caractéristiques du cépage sur lequel le bourgeon a été prélevé ; cependant, bouturé avec soin ce bourgeon reproduira avec fidélité la plante-mère dont il a été détaché.

Le bourgeon (et chacune de ses cellules) ne présente donc pas les *caractères* du Chasselas, mais il en contenait les *ébauches* ou pour employer le langage des généticiens les *gènes*. On admet que ces gènes sont des réalités localisées dans les cellules et même sur des formations spéciales du noyau appelées chromosomes. Chaque chromosome porte ainsi un grand nombre de gènes.

Le nombre des chromosomes contenus dans chaque cellule des plantes d'une même espèce est constant ; les vignes vraies *Euvites* ont ainsi 38 chromosomes par cellule et les *Muscadiniae* (*V. rotundifolia*) 40.

Il y a une exception pour les cellules sexuelles ou gamètes qui ne contiennent que la moitié des chromosomes, soit 19 pour les *Euvites*. Lors de la fécondation le gamète mâle et le gamète femelle fusionnent pour donner naissance à une nouvelle cellule l'*œuf* ou *zygote* point de départ de la nouvelle plante qui contiendra donc aussi $19 + 19$ soit 38 chromosomes. Ce processus assure donc la constance du nombre chromosomique et la constance numérique des gènes à l'intérieur de l'espèce.

Or, cette réduction du nombre des chromosomes ne se produit pas au hasard, chaque gamète, bien que ne contenant plus que la moitié du nombre normal de chromosomes et par conséquent la moitié des gènes, possède encore en lui toutes les potentialités de la plante qui l'a produit.

En d'autres termes, dans une cellule normale il existe des couples de gènes ayant même fonction. Ces couples se disjoignent lors de la formation des cellules sexuelles et se reforment lors de la fusion des gamètes.

Or que conditionnent les gènes ?

1° Par leur présence, la présence du caractère.

2° Par leur nature la « nuance du caractère ». Prenons un exemple : Toutes les espèces de vignes portent à l'état sauvage des raisins noirs soit *NN* les deux gènes qui déterminent le caractère baie noire ; de tels individus ont des cellules sexuelles qui comprennent chacune le gène *N* et les individus qui en résultent sont toujours *NN* donc noirs.

Les gènes sont susceptibles de mutations, *N* a pu devenir *B*, gène qui conditionne la couleur blanche des baies, et si la mutation porte sur chacun des deux gènes il est apparu dans ce cas des individus *BB* à raisins blancs qui, croisés entre eux ou autofécondés donnent effectivement toujours des raisins blancs.

Si la mutation n'a porté que sur un des gènes il s'est produit des individus *NB* dont on ne peut prévoir *a priori* la couleur de la grappe. Que se passe-t-il chez de tels individus lors de la formation des gamètes ?

50 % des gamètes femelles et 50 % des gamètes mâles possèdent le gène *N*.

50 % des gamètes femelles et 50 % des gamètes mâles possèdent le gène *B*.

C'est-à-dire que pour 100 gamètes mâles 50 sont *N* et 50 *B* et que pour 100 gamètes femelles 50 sont *N* et 50 *B*.

D'après les lois du calcul des probabilités chaque gamète mâle a autant de chance de s'unir à un des 50 gamètes femelles *N* qu'à un des 50 gamètes femelles *B*. On aura donc théoriquement 25 zygotes *NN* et 25 zygotes *NB*. De même les 50 gamètes mâles *B* donneront 25 zygotes *NB* et 25 zygotes *BB*.

La descendance sera donc composée en définitive de :

25 % d'individus *NN* qui croisés entre eux donneront toujours des descendants *NN* ;

25 + 25 = 50 % d'individus *NB* qui croisés entre eux se comporteront comme leurs parents *NB* ;

et 25 % d'individus *BB* qui croisés entre eux donneront toujours des individus *BB*.

Les individus *NN* et *BB* qui descendent des zygotes possé-

dan^t deux gènes identiques sont dits *homozygotes* (pour le caractère considéré). Les individus *NB* qui descendent de zygotes possédant deux gènes différents sont dits *hétérozygotes* (pour le même caractère).

Nous avons vu que tous les cépages blancs ne donnent jamais naissance qu'à des cépages blancs, ils sont donc *homozygotes* (pour la couleur). Certaines vignes à raisins noirs comme les espèces sauvages et un petit nombre de cépages cultivés sont également homozygotes, mais si on autoféconde, ou si l'on croise entre eux des cépages comme l'Aramon, le Cabernet franc, le Laska, etc., on obtient dans la descendance :

75 % de cépages à raisins noirs et 25 % de vignes à raisins blancs. Il s'ensuit que ces cépages noirs étaient des hétérozygotes *NB* et que quand les gènes *N* et *B* forment un couple, le gène *N* (puisque les raisins sont noirs) domine sur le gène *B*.

On dit que *N* est **dominant** et que *B* est **recessif**.

Le schéma que nous venons de donner de l'hérédité de la couleur de la baie est simplifié, il suffira cependant à nous faire comprendre le mécanisme de l'action des gènes dans un cas particulier, mais classique. Nous appellerons ce type d'hérédité ou un gène en domine un autre : type d'hérédité par dominance.

Etudions maintenant un cas un peu différent celui de la couleur du jus des baies des cépages noirs. Ceux-ci ont généralement un jus incolore (intensité colorante = 0 au colorimètre de Dubosc) et sont homozygotes $t_1 t_1$ par rapport à ce caractère, mais parmi les vinifera, il existe un cépage particulier le Teinturier à jus très coloré (intensité colorante = 2,6), il est également homozygote de formule *TT* ; les hybrides du Teinturier et de l'Aramon sont évidemment Tt_1 leur jus est coloré, mais beaucoup moins que ceux du Teinturier (intensité colorante = 0,7 pour le gros Bouschet, 1 pour le Petit-Bouschet) il s'agit ici d'un autre type d'hérédité : l'hérédité intermédiaire.

Remarquons qu'un cépage Tt_1 (comme le Petit-Bouschet) croisé à son tour avec un cépage $t_1 t_1$ comme l'Aramon donnera naissance à 50 % d'individus à jus incolore $t_1 t_1$

(ex. : Petit-Bouschet à gros grain) et 50 % d'individus à jus demi-coloré comme le Grand noir de la Calmette.

Un individu Tt_1 croisé avec un autre individu Tt_1 donnerait 25 % TT , 50 % de Tt_1 et 25 % de $t_1 t_1$.

On voit que dans tous les cas les caractères des parents qui avaient disparu en première génération peuvent réapparaître (caractères recessifs). Certains cépages peuvent donc posséder en puissance des gènes qui réapparaîtront dans leur descendance. Ce qui laisse à la génétique viticole de grandes possibilités. En voici un exemple : Le cépage par excellence du Médoc, le Cabernet-Sauvignon, est caractérisé par ses sinus latéraux profonds et comme découpés « à l'emporte-pièce ». Ces lacinations sont beaucoup moins accentuées chez les cépages du même groupe comme le Sauvignon (cépage blanc des Graves) et le Cabernet franc. Mais nous les avons vu réapparaître dans des croisements de l'Aramon $\times$ Cabernet et Aramon $\times$ Sauvignon exécutés à l'Ecole nationale d'Agriculture, à Montpellier, par FOEX.

Les caractères ne sont pas toujours commandés par un seul couple de gènes, ce qui complique évidemment le schéma des disjonctions possibles, mais il suffit de se rappeler les cas les plus simples pour se faire une idée du mode d'action des gènes.

On notera aussi que les gènes sont capables de mutations spontanées, nous avons cité la mutation du gène noir représenté par N en gène blanc B , mais il en existe d'autres, la mutation grise G par exemple. Ces gènes N , B , G , etc..., qui peuvent se substituer les uns aux autres et se grouper par couple portent le nom d'allèles.

Comme les gènes sont situés sur des chromosomes, il s'en suit que tous les gènes d'un même chromosome devraient être liés entre eux et hérités globalement. Cependant au cours des divisions cellulaires qui donnent naissance aux gamètes, il se produit des échanges de matière entre chromosomes homologues ou voisins, aussi ces liaisons sont-elles d'autant plus durables que la position des gènes envisagés est plus voisine.

La connaissance des liaisons est extrêmement intéressante pour l'hybrideur puisqu'elles peuvent parfois l'aider dans

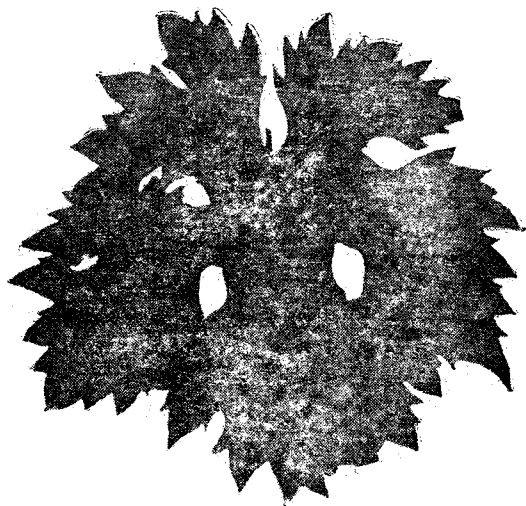


FIG. 12. — Aramon $\times$ Cabernet.

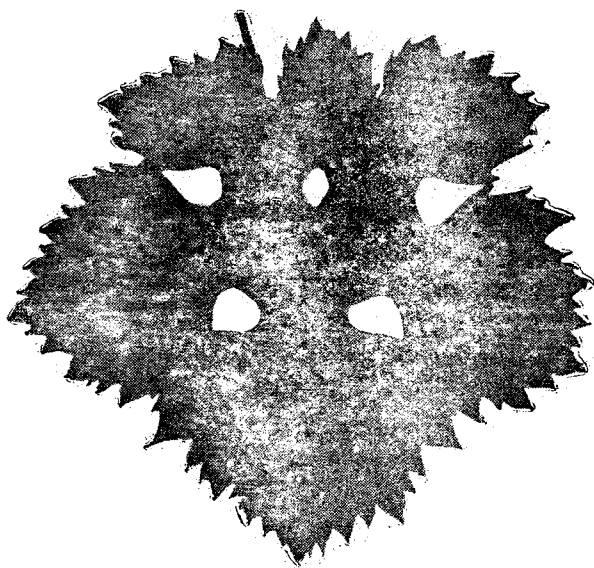


FIG. 13. — Aramon $\times$ Sauvignon.

son travail. Une des plus remarquables en génétique viticole est celle qui existe chez *V. vinifera* entre la coloration automnale des feuilles et la couleur des baies. Tous les viniferas qui rougissent à l'automne sont des cépages à raisins noirs. Cette constatation peut permettre dès la première feuille et avant toute fructification de pronostiquer la couleur des fruits. Il est possible par exemple pour rechercher une variété blanche de supprimer dès le début presque tous les cépages rouges. Le contraire ne serait pas vrai,

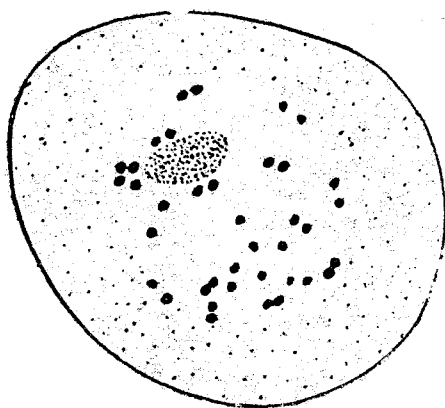


Fig. 14. — Cellule-mère du pollen de Sultanine en voie de division hétérotypique. Grossissement 1600 diam. environ. Les petits points noirs, au nombre de 38, représentent les chromosomes de la vigne. (*Le Progrès agricole et viticole*. J. BRANAS).

car il existe des variétés à raisins noirs qui ne rougissent pas à l'automne, le cas est fort net chez les *Pinots* où à côté des clones à rougeau automnal très marqués il en est d'autres dits plants verts qui ne rougissent jamais.

De cet exposé succinct l'hybrideur doit surtout retenir que les gènes s'héritent dans la majeure partie des cas de façon indépendante et qu'il est donc possible de réunir dans un même individu des gènes actuellement épars chez un grand nombre de formes. On remarquera cependant que gène ne signifie pas caractère, il est possible par exemple

que les gènes conditionnant tel caractère en conditionnent aussi un autre; dans ce cas la liaison entre ces deux caractères ne peut pas être brisée.

La génétique viticole théorique est encore à ses débuts. En effet, la vigne possède un grand nombre de chromosomes et de plus, ces chromosomes sont petits et de forme globuleuse, il s'ensuit que la génétique viticole est restée jusqu'ici réfractaire à l'observation microscopique directe. Son seul moyen de recherche est l'interprétation des données statistiques à la lumière des résultats obtenus chez d'autres plantes qui se sont montrées de meilleurs sujets d'étude. Nous ignorons donc le mécanisme exact qui préside à la transmission par voie héréditaire d'un certain nombre de caractères et en particulier de ceux qui sont le plus important. Il convient cependant de passer en revue ce qui est déjà connu afin d'éviter d'éternels recommencements.

3° L'hybridité chez la vigne.

A. — Possibilités de croisement

Les Evvites (vignes à 38 chromosomes) sont interfertiles, il en est de même des *Muscadiniae*. Les croisements tentés en Europe par MILLARDET et OBERLIN entre *Evvites* et *Muscadiniae* n'ont pas été couronnés de succès, les plants de semis obtenus en F_1 (première génération) possédaient en effet tous les caractères spécifiques de la plante-mère. On aurait pu imaginer qu'il s'agissait d'une dominance totale des caractères du parent paternel, mais en F_2 (seconde génération) aucune disjonction ne se produisit. Ce mode d'hérédité unilatéral, dénommé par MILLARDET *hybridation sans croisement* ou *fausse hybridation*, est considéré par TIMIR-JAZEV, sous le nom de Millardétisme, comme un cas d'hérédité non mendélienne (pas de ségrégation en F_2). Si on reprend l'exemple donné par MILLARDET (46) on constate que son hybride n° 48 Chasselas $\times$ Scuppernong ne diffère du Chas-

(46) A. MILLARDET, — La fausse hybridation chez les ampélidées. *Revue de Viticulture*, 1901-2 : 677 à 680.

selas que par une mauvaise conformation des fleurs et que le n° 4 Pedro Ximenes $\times$ Scuppernong ne se distingue de la plante maternelle que par une atrophie partielle du pollen.

Si on veut bien se rappeler que le Scuppernong qui a servi de père est à fleur femelle et possède un pollen infécond, on admettra sans difficulté que les nos 48 et 174 de MILLARDET sont le résultat d'une autofécondation fortuite Chasselas $\times$ Chasselas et Pedro Ximenes $\times$ Pedro Ximenes.

On pourrait également évoquer un développement parthénocarpique (c'est-à-dire sans fécondation) de l'ovule, mais dans ce cas, qui correspondrait à un véritable bouturage, plante-mère et plante-fille se seraient ressemblées d'une façon parfaite, ce qui n'était pas tout à fait le cas.

D'autres expériences de croisement entre *Muscadiniae* et *Euvites* ont d'ailleurs été tentées avec plus de succès. La fécondation libre du Scuppernong permit à MILLARDET d'obtenir un individu désigné sous le n° 745 qui unissait certains caractères du *V. rotundifolia* (lenticelles, résistance au phylloxéra...) à des caractères des *Euvites* (vrilles bifurquées, taille des inflorescences) mais il s'agissait hélas d'un hybride infécond.

En Amérique, T. V. MUNSON avait à peu près à la même époque que MILLARDET également obtenu de faux hybrides qui dans ce cas étaient de simples semis de *Muscadiniae*. Les efforts ont été repris plus récemment par divers hybridateurs américains et en particulier par DETJEN (47, 48, 49).

Des croisements ont été effectués entre *Muscadiniae* et *Euvites* (*V. vinifera*, *V. Labrusca*, *V. cordifolia*, *V. aestivalis*).

Le croisement *Euvitis* $\times$ *Muscadinia* (*Euvitis* jouant le rôle de mère fécondée par le pollen de *Muscadinia*) est généralement le seul à donner des résultats, cependant le croisement inverse *Muscadinia* $\times$ *Euvitis* a été également fécond

(47) DETJEN L.-R. — Some F_1 hybrids of *Vitis rotundifolia* with related species and genera. *North-Carolina Sta. tech. Bul.*, 1919-18.

(48) C.-D. MATTHEWS. — Horticultural investigations at the North Carolina Station. *North Carolina St. Rep.*, 1926, p. 46-52.

(49) L.-R. DETJEN. — The limits in hybridization of *Vitis Rotundifolia* with related species and genera. *Wth. Carolina St. tech. Bul.*, 1919 : 17.

avec certaines espèces et en particulier *V. vinifera*. Les hybrides obtenus dans l'un et dans l'autre cas sont intermédiaires entre les parents. Malheureusement comme le n° 745 de MILLARDET, ils sont presque stériles et on ne signale qu'un tout petit nombre d'individus de F_2 .

Récemment HUSEELD (50) a signalé l'existence d'une forme d'Euvites à 20 chromosomes apparue dans une autofécondation de Moselriesling, il y voit un moyen de combiner avec plus de chance de succès le patrimoine héréditaire des *Euvites* et des *Muscadiniae*.

Des essais de croisement entre *Ampelopsis* $\times$ *Aramon* tentés par MILLARDET ont échoué, le croisement inverse *Vinifera* $\times$ *Ampelopsis* fournit encore de « faux hybrides ».

On pourrait penser que les *Muscadiniae* qui possèdent 40 chromosomes comme les autres ampélidées pourraient se croiser avec ces derniers. Des tentatives de DETJEN (50) qui utilisa dans ce but *Parthenocissus quinquefolia* P. *tricuspidata*, *Ampelopsis heterophylla* n'ont donné aucun résultat.

En résumé :

possibilités totales d'hybridations interspécifiques à l'intérieur des *Euvites* d'une part et des *Muscadiniae* d'autre part ;
difficultés d'hybridation entre *Euvites* et *Muscadiniae* ;
impossibilité probable entre g. *Vitis* et les autres ampélidées (*).

APPENDICE. — A l'intérieur des *Euvites* les possibilités de croisement sont pratiquement illimitées, cependant l'affinité génétique entre deux parents joue un rôle inverse de celui qu'on serait tenté d'imaginer. Le croisement entre deux espèces différentes est celui qui fournit à la fois le plus de pépins fertiles et le plus d'individus vigoureux. Cette vigueur propre à certains hybrides interspécifiques de première génération est connue sous le nom d'hétérosis. Les phénomènes d'hétérosis sont d'ailleurs moins accusés

(50) B. -HUSEELD. — Ueber die Züchtung plasmoparawiderstandsfähiger Reben. *Gartenbauwiss.*, VII, 1, 1932.

(*) Tout récemment CEBRIT (*Vinod. i. Vin.*, 1950 ; 7 : 16) prétend avoir réussi des croisements *Ampelopsis* - *Vinifera*.

dans le genre *Vitis* que chez d'autres végétaux. En F_2 ou dans les croisements de deux individus de la même espèce aucun phénomène d'hétérosis n'est observable.

L'autofécondation d'un cépage provoque au contraire le phénomène inverse, décrit ordinairement par les auteurs étrangers sous le nom d'**Inzucht** ou d'**Inbreeding**, nous pourrions dire en français : *consanguinité*. Il résulte des travaux de ZIEGLER, de STEINGRUBER, de DALMASSO et de NEGRUL que le pouvoir germinatif des pépins obtenus par autofécondation est réduit dans d'importantes proportions par rapport à celui des pépins provenant de croisement (51). Même lorsque les pépins provenant d'autofécondation germent, une proportion importante de jeunes plants ne dépasse pas le stade cotylédonnaire ou meurt avant d'avoir développé 2-3 feuilles. Enfin parmi les individus provenant d'autofécondation un fort pourcentage est anormal ou rabougri. NEGRUL a décrit plusieurs de ces cas tératologiques et calculé la fréquence de leur apparition. Il est d'ailleurs possible que dans certains cas, ces rabougrissements soient en rapport avec la présence de viroses. Il n'en reste pas moins la possibilité d'obtenir à partir de l'autofécondation des plantes saines et viables. Ce procédé permet aussi de mieux connaître le patrimoine héréditaire d'un cépage et peut ainsi fournir à la génétique viticole et à l'ampélographie d'utiles renseignements.

B. — *La transmission des principaux caractères qui conditionnent la quantité et la qualité chez la vigne*

Le type floral. — Les vignes avons-nous dit peuvent être mâles, femelles ou hermaphrodites.

On n'a pas à s'occuper du sexe des porte-greffes, mais il n'en va pas de même des hybrides ou des métis produc-

(51) P. STEINGRUBER. — Kreuzung und normaler Blütenverlauf. *All. Weinzeitung*, n° 16 et 18, 1925. — ZIEGLER. — Erfahrungen beider aufzucht von Rebsämlingen aus Fremdbefruchtung und Selbstbefruchtung. *Weinland*, 1, 1933. — G. DALMASSO. I. Contributo allo studio della biologia florale della vite. *Ann. R. staz. di vit. ed Enol. Conegliano*, 1924. — NEGRUL. — Genetichkie osnovy selekcii vinograda. *Trudy po prikl. Bot.*, 1936, série 8 : 149 pp.

teurs qui ne peuvent jamais être mâles, c'est-à-dire stériles et qui doivent de préférence être hermaphrodites.

Il convient donc de connaître de quelle façon s'hérîte le sexe chez la vigne.

Le croisement femelle $\times$ mâle donne 50 % d'individus femelles et 50 % d'individus mâles.

Les individus mâles autofécondés (on sait que certains individus mâles peuvent être exceptionnellement fertiles) donnent 25 % d'individus femelles et 75 % d'individus mâles.

On doit donc en conclure que les mâles sont hétérozygotes *MF* et que les femelles sont homozygotes *FF*.

Les hermaphrodites sont, soit hétérozygotes *HF* soit homozygotes *HH*, ces derniers provenant de l'autofécondation ou de l'intercroisement des premiers qui sont à la vérité les plus nombreux.

*Le croisement femelle $\times$ hermaphrodite *HF** donne 25 % de femelles et 75 % d'hermaphrodites.

*Le croisement hermaphrodite *HF* $\times$ hermaphrodite *HF** donne 25 % de femelles et 75 % d'hermaphrodites (50 % *HF* et 25 % *HH*).

*Le croisement hermaphrodite *HF* $\times$ mâle* donne 25 % d'individus femelles, 25 % d'individus hermaphrodites *FH* et 50 % d'individus mâles.

*Le croisement femelle $\times$ hermaphrodite *HH** ne donnera évidemment que des hermaphrodites *HF* (en effet, tous les gamètes femelles de la mère *FF* contiennent le gène *F* et tous les gamètes mâles du père contiennent uniquement le gène *H*, il s'ensuit qu'obligatoirement tous les œufs contiendront le couple *HF*).

*Le croisement hermaphrodite *HF* $\times$ hermaphrodite *HH** ne donnera aussi naissance qu'à des individus hermaphrodites, un raisonnement analogue au précédent nous assurerait que 50 % des descendants sont homozygotes *HH* et 50 % hétérozygotes *HF*.

*Le croisement hermaphrodite *HH* $\times$ hermaphrodite *HH** ne donnera naissance qu'à des individus hermaphrodites homozygotes *HH*.

Le croisement hermaphrodite HH × mâle donne 50 % d'individus mâles et 50 % d'individus hermaphrodites.

Mutations possibles : On remarquera que dans certains cas les cépages mâles peuvent être accidentellement hermaphrodites et que certains cépages hermaphrodites peuvent porter des fleurs mâles, c'est qu'il existe entre ces deux types sexuels une certaine similitude. On peut donc admettre et la chose semble vérifiée que le gène *H* représente une mutation allélomorphique de *M*. Il peut donc arriver qu'au cours de certains croisements, *M* apparaisse à la place de *H* et réciproquement.

Cas particuliers. — Dans certains croisements où le *Rupestr* joue le rôle du père, il semble qu'un tiers des cellules sexuelles contenant le gène *F* dégénèrent, les résultats obtenus sont alors sensiblement différents de ceux escomptés (*).

Nous répétons ici pour les hybrideurs la liste des principaux cépages classés d'après leur sexe.

	MALE	FEMELLE	HERMAPHRODITE
<i>V. Riparia :</i>	Riparia Gloire	Rip. Grand glabre	
<i>V. Rupestris :</i>	Rupestris du Lot Rupestris Martin Rupestris Ganzin Rup. métallique	Rup. A. de Serres	
<i>V. Berlandieri :</i>	Berl. de las Sorres n° 9	Berl. Laffont n° 9 Berl. Ress. n°s 1 et 2 Berl. Planchon	
<i>V. Labrusca :</i>			Isabelle, Concord, etc.
<i>Riparia-Rupestris :</i>	3306 3309	Rip. Rup. de Mass. 101-14 3307	

(*) Pour plus de détails sur l'hérédité du sexe chez la vigne, cf. LEVADOUX, *op. cit.*, 1946.

Riparia-Berlandieri :

420 A Mt de Gt	161-49 C
8 B	5 BB
34 EM	
157-11 C	
Phénix	

Rupestris-Berlandieri :

110 R	261-50 C	20.031 Cl
57 R	V 15	20 028 Cl
99 R		
140 Rug		

Vinif.-Rup. :

A. R. G. 1, 2 et 9	93-5 et 1202 C
--------------------	----------------

Vinif.-Berlandieri :

333 EM	BC 1, B. C. 3 41 B, BC 2
--------	--------------------------

Hybrides de Candicans :

1616 (qq. clones)	Solonis	
216-3 Cl	1616 C	1616 (qq. clones)
31 R		

Labrusca-Rip. :

Vialla	Noali, Clinton
--------	----------------

Hybrides P. G. complexes :

Sioux	106-8 Mt Gt
196-17 Cl	G 1
150-15 Mg	
44-53 Mg	
62-66 C	
4010 C	

Hybrides producteurs-directs :

Presque tous à fleurs hermaphrodites, citons cependant 5.773 Seibel, 7136 S. et 8355 Seibel comme cépages à fleurs femelles.

Vinifera. — La grande majorité des cépages de *Vinifera* est à fleurs hermaphrodites.

La classification de ces vignes hermaphrodites en deux groupes *FH* (hétérozygote) et *HH* (homozygote) est hélas fort incomplète, ce n'est donc qu'à titre indicatif et sous toutes réserves que nous relevons dans la littérature :

Comme hermaphrodites homozygotes on connaît surtout : le Riesling (sauf certains clones), le Gamay précoce, le Pinot blanc vrai (certains clones), la Luglienga bianca, Black Monukka, Traminer. Les hermaphrodites hétérozygote *HF* sont évidemment beaucoup plus nombreux, il semble que ce soit le cas en particulier de l'Aramon, du Morrastel, du Petit Bouschet, du Chasselas, du Sylvaner, du Portugais bleu, du Pinot Meunier, du Pinot franc, du Muscat d'Alexandrie, du Mt Ottonel, du Mt de Jésus, du Mt Biffère, du Mt Lierval, du Teinturier du Cher, du Goldriesling, du Précoce de Malingre, du Corinthe, de la Sultanine...

Il est regrettable que la nature génétique de tous les cépages hermaphrodites ne soit pas mieux connue. L'utilisation d'hermaphrodites homozygotes *HH* dans les croisements serait en effet désirable. Pour autant que ceux-ci présentent par ailleurs les qualités requises.

Le rôle joué par les *Vinifera* femelles est assez réduit en viniviticulture, il n'en est pas de même pour la viticulture de table (52). L'Ohanès en Espagne, le Chaouch ou Chavush dans les pays musulmans et en particulier en Turquie, le Katta-Kurgan, le Charas, le Nimrang au Turkestan, le Bicané et la Madeleine Angevine en France et en Italie sont cultivés parfois encore sur une grande échelle malgré la défectuosité de leurs fleurs, qui ne sauraient venir régulièrement à fruit en dehors d'une pollinisation étrangère (artificielle ou naturelle). Le même problème se pose pour les variétés commerciales de *Vitis rotundifolia* dans le Sud-Est des Etats-Unis. Nous avons dit que des mutations de *M* en *H* étaient possibles, au contraire on ne connaît aucun exemple de la mutation de *F* en *H* ou en *M*. Il semble donc impossible de transformer une variété femelle en variété hermaphrodite. D'autre part, on peut remarquer qu'aucun caractère de la vigne ne semble lié au sexe. Il existe par exemple une Panse femelle et une Panse hermaphrodite et le même phénomène a été constaté sur plusieurs cépa-

ges romains. Dans ce cas, l'élimination des clones femelles au bénéfice des clones hermaphrodites s'impose.

Dans le cas où on ne connaît que des clones femelles, il convient de recourir à des croisements *femelle* $\times$ *hermaphrodite* et de rechercher en F_2 des descendants hermaphrodites aussi voisins que possible du type femelle dont on est parti. Evidemment la réussite parfaite, bien que théoriquement possible, n'est réalisable que si le nombre des semis est très important et le résultat souhaité peut être en disproportion avec les efforts mis en œuvre pour l'obtenir. Mais on peut pour le moins se contenter d'une réussite approximative. Des essais ont été tentés dans cet ordre d'idée en Ukraine, par ZOTOV, nous n'en connaissons pas encore les résultats. En Italie, DALMASSO a essayé d'améliorer le Piccolit, cépage femelle du Frioulan, les métis obtenus par la fécondation de ce cépage avec divers autres cépages fins sont actuellement à l'étude. Cette revue serait incomplète si nous ne rappelions que c'est en voulant améliorer les défauts florales du Bican et du Muscat de Hambourg que L. PIROVANO a obtenu une de ses meilleures créations, l'Italia (53). Signalons également, bien qu'ils rentrent dans le cadre de la sélection, les essais de ZOTOV qui visaient à l'isolement de clones femelles apomictiques.

Couleur de la pellicule. — La couleur de la baie est comme beaucoup de caractères de la vigne conditionnée par la juxtaposition de plusieurs caractères : épaisseur de la pellicule, couleur du jus, importance de la pruine, et enfin et surtout couleur de la pellicule. Nous avons précédemment pris ce caractère comme exemple de notre exposé général de génétique. Disons tout de suite que les auteurs ne sont pas entièrement d'accord sur le mécanisme de l'hérédité de la couleur de la pellicule. Nous avons adopté comme étant la plus simple et dans un but didactique l'hypothèse de HUSFELD selon laquelle ce caractère est lié à la présence d'un seul couple de gènes, dans ce cas, chaque coloration peut être considérée comme conditionnée par une

(53) V. MARCHI. — Risultati di miglioramento di alcuni vitigni di uve da tavola. *Italia Agricola*, LXVIII, 8 août 1931.

série d'allélomorphes *N* (noir), *R* (rouge), *G* (gris), *B* (blanc), *N* dominant *R*, *R* dominant *G*, *G* dominant *B* de sorte que les individus.

NN, *NR*, *NG*, *NB*, sont noirs.

RR, *RG*, *RB*, sont rouges.

GG, *GB*, sont gris.

BB, sont blancs.

Il faut cependant noter que la plupart des auteurs considèrent avec RASMUSON (54) que la couleur de la peau est conditionnée par deux couples de gènes : *CD*, dominants et *cd* récessifs, selon cette hypothèse on aurait donc les combinaisons suivantes (55) :

a) Pellicule noire :

CCDD qui, autofécondé, ne donne que des noirs ;

CCDd qui, autofécondé, donne 75 % noirs et 25 % de rouge ;

CcDD qui, autofécondé, donne 75 % de noirs et 25 % de blanc ;

CcDc qui, autofécondé, donne des noirs, des rouges et des blancs dans la proportion 9 : 3 : 4.

b) Pellicule rouge :

CCdd qui, autofécondé, ne donne que des rouges ;

Ccdd qui, autofécondé, donne 75 % de rouge et 25 % de blanc.

c) Pellicule blanche :

ccDD qui, autofécondés ou croisés entre eux, ne

ccDd donnent que des blancs.

ccdd

Il est encore impossible de trancher en faveur de l'une ou de l'autre des deux hypothèses. Cela tient en partie à ce que, comme nous l'avons dit, la couleur de la baie est le résultat de l'action conjuguée de plusieurs facteurs indépendants ainsi qu'à l'imprécision des termes noirs, rouges et blancs.

(54) H. RASMUSON. — Kreuzungsuntersuchungen bei Reben. *Ztsch. f. ind. Abst. und erb. Lehre*, XVII, 1917 : 1-52.

(55) Emprunté à H. MÜLLER-THURGAU et F. KOBEL. Kreuzung Versuche bei Reben. *Jahrbuch der Schwelz*, 1924.

Un fait reste acquis : les cépages blancs croisés entre eux ou autofécondés donnent toujours naissance à des vignes blanches. On se rappellera également qu'un certain nombre de cépages noirs, sont hétérozygotes et peuvent par conséquent avoir une descendance blanche ou rose. Il semble qu'il en soit de même pour les cépages rouge et les cépages gris.

Un autre fait qu'il convient de noter, c'est la possibilité de mutations de la chaîne noir..., gris..., blanc. Il semble exister toute une série (ou toute une double série) d'alléomorphes possibles. L'hybridation en favorisant l'extériorisation de ces mutations et en cherchant parfois à les provoquer a permis d'obtenir des teintes nouvelles et curieuses qui caractérisent en particulier certaines obtentions de l'hybrideur italien PIROVANO.

Couleur du jus. — On sait que c'est le désir de modifier la coloration du jus des vignes méridionales qui fut à l'origine des premiers essais d'hybridation de la vigne. La grande majorité des cépages de *V. vinifera* sont à jus incolore. Louis BOUSCHET eut l'idée de croiser les cépages du Bas-Languedoc avec une variété à jus coloré du groupe des Noiriens : le Teinturier mâle ou Plant des bois.

Le croisement *Aramon* $\times$ *Teinturier du Cher* donna naissance à deux hybrides à jus coloré, le Petit Bouschet et le Gros Bouschet. Nous avons dit précédemment qu'on pouvait admettre qu'il existe chez le Teinturier du Cher deux gènes $T_1 T_1$ contrôlant le caractère « jus rouge des baies » et chez l'Aramon deux gènes $t_1 t_1$ contrôlant le caractère « jus incolore ». Les hybrides de première génération présentent la formule $T_1 t_1$ et sont à jus coloré, mais moins coloré que le Teinturier mâle comme il résulte de l'examen colorimétrique de leur jus.

Le Gros Bouschet et le Petit Bouschet croisés avec d'autres cépages $t_1 t_1$ comme le Grenache, le Carignan, l'Œillade, le Morrastel... ou recroisés avec l'Aramon donnent naissance à une égale proportion de cépages incolores $t_1 t_1$ comme le Petit Bouschet à gros grains ou de cépages demi-teinturiers $T_1 t_1$ comme le Grand Noir de la Calmette ou le Morrastel-Bouschet.

Mais si l'on croise un demi-teinturier $T_1 t_1$ avec l'Aspiran noir on obtient un cépage aussi teinturier que le Teinturier du Cher. Pour expliquer ce fait, BRANAS (56) suppose l'existence chez l'Aspiran d'un couple de gène $t_2 t_2$, t_2 étant récessif par rapport à T_1 . On se trouverait donc en présence dans le premier cas $T_1 t_1$ d'une hérédité du type intermédiaire et dans le second cas $T_1 t_2$ d'une hérédité du type avec dominance.

Ces intensités de colorations diverses correspondent à des compositions chimiques différentes des matières colorantes. On peut penser qu'en dehors de l'espèce *Vinifera*, il existe d'autres allèles $T_2, T_3...$ dont certains sont vraisemblablement spécifiques (*). Il conviendrait donc d'étudier le comportement de chacun de ces gènes au cours des croisements, ce qui n'a pas encore été fait.

Tout ce qu'on peut dire, c'est que l'hybrideur a toujours la double facilité d'obtenir :

1° Par le croisement *cépage à jus blanc* $\times$ *cépage teinturier* une descendance dans laquelle se rencontrera une certaine proportion d'individus plus ou moins fortement teinturiers. Citons comme exemple (57) :

très teinturier : Riesling $\times$ Riparia 209. G. ;

moyennement teinturier : Gamay $\times$ Riparia 716, 702 Oberlin ;

faiblement teinturier : Riparia $\times$ Gamay, 595 Oberlin, Auxerrois-Rupestris, Bourrisquou $\times$ Rupestris, 601 C.

2° Par recroisement de ces individus teinturiers avec des cépages à jus incolore, une descendance dont une partie au moins des représentants sont à jus incolore. Par exemple : 603 C. $\times$ Gamay noir a donné naissance au 126-21 Couderc à jus incolore.

(56) J. BRANAS, G. BERNON et L. LEVADOUX. — La génétique en viticulture. V^{me} Cong. int. de Viticulture, Lisbonne, oct. 1938. Voir aussi *Le Progrès agricole et viticole*, 1938-2.

(*) HUSFELD admet que dans les croisements Américain-Vinifera la couleur rouge foncé du jus est contrôlée par plusieurs gènes dominants.

(57) R. SEELIGER. — Veredungs und Kreuzungsversuche mit der Wein Rebe. Z. Abstammungslehre, 1925.

Notons enfin au sujet de la coloration du jus de la baie une curieuse observation faite par L. et H. BOUSCHET DE BERNARD : Une partie des grains qui s'était développés à la suite de la pollinisation de l'Aramon par le Teinturier du Cher aurait présenté une pulpe colorée en rouge, ce sont d'ailleurs les pépins des baies à jus rouge qui furent prélevés par ces hybrideurs. Cette influence du pollen sur le péricarpe est très rare, le phénomène porte le nom de **Métaxénie**.

Apyrénie. — Le pépin est la graine de la vigne, il est donc normal que les baies des variétés sauvages soient *pyrénées*, c'est-à-dire munies de pépins.

L'*apyrénie* ou absence de pépins est apparue à la suite de mutations gemmaires dans les vignes en culture. Ce phénomène se traduit par une importante diminution du diamètre de la baie, mais cet inconvénient est compensé aux yeux de beaucoup de consommateurs, en particulier dans les pays anglo-saxons par l'absence de parties dures dans le fruit. L'*apyrénie* est également recherchée comme un caractère de qualité lorsqu'on veut obtenir des raisins secs.

Nous distinguons du point de vue génétique, deux sortes d'*apyrénies* : *L'apyrénie corinthienne* et *l'apyrénie sultanienne*.

L'apyrénie corinthienne se rencontre de façon accidentelle chez un très grand nombre de cépages, l'Aramon, le Gamay par exemple. Elle est fixée, c'est-à-dire constante et normale, chez quelques mutations végétatives dont la plus connue est la vigne de Corinthe ou Staphidampelos des grecs qui dérive d'une variété pyrénée, le Liatiko. Les cas d'*apyrénie corinthienne* occasionnels sont conditionnés par l'absence accidentelle de la fécondation (millerandage), mais chez la vigne de Corinthe, comme il résulte des observations de B. KRIMPAS (58), de H. PEARSON (59) et de plusieurs

(58) B. KRIMPAS. — L'estropiement des pépins de Corinthe. *C. R. Ac. d'Athènes*, 12 déc. 1929.

(59) H. PEARSON. — Parthenocarpy and seed abortion in *Vitis vinifera*. *Am. Soc. Hort. Sc. Pr.*, XXIX : 169-175, 1932.

autres auteurs (60), on remarque que le non développement de l'ovule est en relation avec un état imparfait du sac embryonnaire qui se trouve normalement incapable de réagir à la fécondation. Au contraire, l'ovaire est susceptible d'un développement parthénocarpique (c'est-à-dire sans fécondation réelle) et donnera un fruit.

L'apyrénie corinthienne demande donc pour se réaliser que deux conditions indépendantes l'une de l'autre, l'avortement de tous les ovules d'une part et la possibilité d'un développement parthénocarpique du fruit d'autre part, se trouvent réunies sur un même individu.

L'apyrénie sultanienne se rencontre de façon accidentelle chez plusieurs cépages comme le Muscat d'Alexandrie et le Muscat de Hambourg. Elle est normale et constante chez un certain nombre de clones anciennement répandus en Asie moyenne sous le nom générique de Kishmish, parmi lesquels on distingue :

— Les *Kishmish ovales* renfermant plusieurs variétés distinguées par la couleur de leurs baies ;

Le Kishmish blanc (Ak-kishmish) ou Sultanine.

Le Kishmish rose ou Sultanine rose.

Le Kishmish noir (Karakishmish) dont un clone originaire, dit-on, de l'Inde est cultivé dans les pays anglo-saxons sous le nom de Black-Monukka.

— Les *Kishmish ronds* connus sous le nom de Stronghy-lorrhax en Grèce et de Sultana aux Etats-Unis.

L'apyrénie sultanienne ou stenospermocarpie de Stout est caractérisée par la présence de *pépins* réduits mous et pulpeux présentant un aspect parcheminé (pépins stenospermiques). Le développement de la baie y est donc consécutif à une fécondation préalable d'un ou de plusieurs ovules dont le développement est ensuite imparfait.

L'obtention des cépages apyrènes a surtout été tentée aux Etats-Unis, en Russie et en Italie.

(60) A.-B. STOUT. — Breeding for hardy seedless grapes. *Am. Soc. Hort. Sc. Proc.*, XXXIV : 416-420, 1936, et N. NEDELTCHEFF et I. GUEORGUEFF : Sur les causes de la coulure, du millerandage et de l'apyrénie chez les vignes cultivées. *Ann. Fac. Agr. de Sofia*, VIII, 1924-30 : 369-287, 1930.

Dans ces croisements la variété apyrène doit jouer obligatoirement le rôle de pollinisateur (père).

Cas de l'apyrénie corinthienne. — Les croisements *cépage pyrène* × *cépage corinthien* tentés par STOUT (61) n'ont fournis aucun descendant apyrène en F_1 . L'apyrénie a pu être vérifiée en F_2 du croisement Muscat d'Alexandrie × Corinthie noir par SNYDER et HARMON (62).

Cas de l'apyrénie sultanienne (stenospermocarpie).

STOUT a reconnu à Geneva, N. Y. que tous les cépages stenospermiques ne se comportaient pas de façon identique :

a) Les Kismish ovales croisés avec différents cépages du Nord-Est des Etats-Unis lui ont permis d'obtenir dès la F_1 un fort pourcentage de plants apyrènes.

Géniteur mâle	Descendant de F_1	
	Apyrène	Avec pépins
Sultanine blanche.	73	90
Sultanine rose.	76	46
Black-Monukka.	25	22
	174	188

On retrouve une proportion aussi élevée de cépages apyrènes lorsque le plant pollinisateur est le *Stout seedless* hybride apyrène de STOUT provenant lui-même du croisement (*Triumph* × *Dutchess*) *Sultanine rose* qui sur un total de 109 plants de semis ayant fructifié donnait 51 plants apyrènes.

STOUT en arrive à cette conclusion que les Kishmish ovales sont homozygotes *ss* et les plants pyrénés hétérozygotes *Ss*, *S* étant dominant sur *s*.

b) Autres cépages stenospermiques. — Des tentatives de croisement avec d'autres cépages stenospermocarpiques comme le Kishmish rond (*Sultana*) et une mutation apyrène

(61) A.-B. STOUT, 1946, *op. cit.* et Progress in Breeding for Seedless grapes. *Am. Soc. Hort. Sc. Pr.*, XXXVII : 626-629, 1939.

(62) E. SNYDER et F.-N. HARMON. — « Synthetic » zante currante grapes. *Journ. of heredity*, XXXI, 7 : 315-318, juillet 1940, et E. SNYDER : Breeding for seedless Vinifera grapes varieties. *Am. Soc. Hort. Sc. Pr.*, XXXII : 380-383, 1935.

de Concord, le Concord Seedless ont donné des résultats très différents. En F_1 dans les deux cas et en F_2 avec le Concord Seedless. STOUT ne rencontra aucun cépage apyrène.

Cet auteur en conclue que l'apyrénie chez Sultana et Concord Seedless n'est pas conditionnée de la même façon que chez les Kishmish ovales et leurs descendants.

Signalons cependant que les résultats obtenus par STOUT avec les Kishmish ovales se trouvent en contradiction avec les faits observés sur un matériel moins important par NEGRUL en Russie et PIROVANO en Italie. Le croisement Muscat de Hambourg $\times$ Sultanine n'a permis à ces auteurs d'obtenir que quelques individus apyrènes en F_1 , individus dont la proportion ne s'est élevée qu'à 10-12 % en F_2 .

Il est donc permis de penser que dans le cas des croisements effectués à Geneva un seul couple de gènes joue un rôle prépondérant. D'autres facteurs peuvent modifier sensiblement le cas échéant la simplicité du schéma de STOUT.

Tous les cépages pyrénés ne sont pas en effet comparables entre eux, quant au caractère, présence de pépins, alors que les vignes sauvages et certains cépages comme le Mourvèdre, le Teinturier, le Cabernet, le Pinot présentent une proportion élevée de pépins, d'autres comme le Muscat de Hambourg, le Muscat d'Alexandrie, l'Olivette blanche... se rapprochent déjà beaucoup des cépages apyrènes, on peut supposer qu'on est passé de l'état normal 3-4 pépins bien développés par baie, à l'état stenospermocarpique par une série de mutations. Ce qui confirme l'hypothèse d'une hérédité polyfactorielle émise par NEGRUL. Rappelons par exemple que l'Agriosultanine dont semble procéder la Sultanine par mutation ne possède elle-même qu'un nombre assez réduit de pépins.

Aussi NEGRUL a-t-il remarqué que tous les cépages pyrénés ne donnaient pas, croisés avec un cépage apyrène, les mêmes proportions de descendants sans pépins en F_1 . C'est d'ailleurs en croisant l'Olivette blanche par le Muscat de Hambourg, deux cépages pyrénés bons géniteurs de cépages apyrènes,

que SNYDER et HARMON ont pu obtenir en F_2 deux individus sans pépins (63).

On peut donc penser que des variétés considérées comme pyrénées parce qu'elles contiennent ordinairement quelques pépins normalement développés dans chaque baie portent en elles des facteurs récessifs de l'apyrénie. Une telle hypothèse trouve une confirmation dans l'apparition de plants sans pépins dans la descendance de l'hybride pyréné 10.919, de Geneva (frère du Stout Seedless et fils lui-même par conséquent de la Sultanine rose). Autofécondé le 10.919 Geneva a donné un plant apyrène pour cinq plants pyrénés et croisés avec d'autres cépages pyrénés, 1 plant apyrène pour 22 plants pyrénés.

Taille et forme de la baie. — Les vignes sauvages ont généralement des baies de taille médiocre et de forme ronde, ces vignes se reproduisent indéfiniment en répétant ces deux caractères par rapport auxquels elles peuvent donc être considérées comme homozygotes.

La mise en culture de certaines espèces comme *V. vinifera*, *V. Labrusca* et *V. rotundifolia* a eu comme conséquence une sélection attentive des mutations qui venaient modifier et la taille et la forme des baies. Comme les formes à grosses baies ne se retrouvent pas dans la nature on peut supposer que leur apparition est le fait de mutations génaires nombreuses et presque toutes récessives, ce qui revient à dire que le caractère « gros grain » dépend d'un grand nombre de gènes en majorité récessifs.

C'est bien ce que nous montre l'étude des croisements inter ou intraspécifiques.

En F_1 des croisements interspécifiques de *Vitis rufo-mentosa* Small dont le diamètre des grains ne dépasse pas 12 mm. avec plusieurs cépages de *V. Labrusca* et de *V. vinifera* ayant des baies dont le diamètre atteint environ 20 mm. FENNELL (64) n'a constaté que des individus plus

(63) A.-M. NEGRUL. — Genetichkie osnovy selekcii vinograda. *Trud po prikl. Bot.*, 1936, VIII (6), 149.

(64) J.-L. FENNELL. — Inheritance studies with the tropical grape. *Journ. of Heredity*, XXXIX, 2 : 51-64, 1948.

ou moins intermédiaires entre les parents et dont le diamètre des baies était compris entre 13 et 16 mm., cet étalement en F_1 est bien la conséquence d'une plurifactorialité du caractère « taille de la baie ».

En F_2 et en F_3 de divers croisements de *vinifera-américain* et en particulier dans la descendance du Gamay-Riparia 595 Oberlin, B. HUSFELD (65) observe que la proportion des formes à petites baies est considérable, ce qui vient confirmer la dominance des gènes conditionnant la taille des baies sauvages.

Mais l'hybrideur devra noter que malgré cette prédominance des formes à petites baies, il était possible de découvrir en F_2 aussi bien dans les semis de FENNELL que dans ceux de HUSFELD un petit pourcentage de vignes se distinguant par des baies aussi grandes ou plus grandes que celles du géniteur *Vinifera*, par accumulation des gènes récessifs chez certains individus.

Dans les métissages entre cépages de *V. vinifera* les deux parents sont hétérozygotes. Aussi la F_1 se comporte-t-elle comme la F_2 des croisements *vigne sauvage* — *vigne cultivée*. MULLER-THURGAU et NEGRUL ont vérifié l'un pour le croisement *Sylvaner* $\times$ *Chasselas*, l'autre pour le croisement *Nimran* $\times$ *Husaine* l'importante proportion de formes à baies plus petites que celles des géniteurs. Mais il arrive que dès la F_1 un petit nombre de formes dépassent les géniteurs par la taille de leurs baies, c'est ainsi que dans trois croisements où le Laska a joué le rôle de pollinisateur, MULLER-THURGAU a obtenu :

Croisement	Nombre de descendants dont les baies sont par rapport à celles des parents		
	plus petites	égales	plus grandes
Noir $\times$ Laska.	16	19	3
Burgunder $\times$ Laska. . . .	7	11	1
Trollinger $\times$ Laska. . . .	7	14	1

(65) B. HUSFELD. — Que peut attendre la viticulture européenne de l'amélioration moderne de la vigne. *Bull. Off. int. du Vin*, XVII, 161, 1944.

Cependant les résultats obtenus dans les croisements restent difficilement interprétables. La taille des baies est en effet considérablement influencée par les différents procédés culturaux mis en œuvre et il convient de rappeler, après MULLER-THURGAU (66), que le développement est en étroite relation avec le développement des pépins, ZOTOV a le premier essayé de calculer pour certains cépages quel volume de baie correspondait à la présence d'un pépin.

	Volume de baie en cc. déterminé par la présence	
	d'un pépin normal	d'un pépin sténospermique
Mourvèdre.	0,60	»
Muscat de Hambourg. . . .	0,88	»
Muscat d'Alexandrie. . . .	0,72	»
Chaouch.	1,22	0,69
Sultanine.	»	0,20

Plus récemment OLMO (67) a précisé le coefficient

$$\frac{\text{poids des baies}}{\text{poids des pépins}}$$

de quelques variétés cultivées en Californie, qui varierait dans les proportions suivantes :

	Rapport poids des baies/poids des pépins	
	pépins normaux	pépins sténospermique
Burgrave.	110	131
Dattier.	106	58
Molinera.	78	62
Muscat d'Alexandrie.	53	19
Olivette blanche.	59	55
Alphonse Lavallée.	44	14

(66) M. MULLER-THURGAU. — Abhängigkeit des Ausbildung des Traubenbeeren u. einiger anderer Früchte von der Entwicklung der Samen. *Landw. Jb. Schw.*, 1898 : 135 et Kernlose Traubenbeeren Und Obstfrüchte. *Ibid.*, 1901.

(67) H.-P. OLMO. — Correlation between seed and berry development. *Am. Soc. Hort. Sc. proc.*, XLVIII, 1946 : 291-297.

Ces observations, bien qu'incomplètes, nous permettent de comprendre, que ce qui s'hérîte ce n'est pas le volume de la baie, mais l'aptitude que présente tel ou tel cépage de donner un certain nombre de grammes de pulpe pour un état et un nombre donné de graines. Cette aptitude reste à déterminer pour la majorité des cépages, d'où une grande incertitude dans nos connaissances génétiques relatives à la taille de la baie.

L'existence de cette aptitude ne saurait d'ailleurs être mise en doute. Les descendants pyrénés d'un cépage apyrène peuvent par exemple être de taille supérieure à celle de leurs géniteurs. C'est ainsi que le croisement *Chasselas musqué* $\times$ *Sultanine* a fourni à PIROVANO une population dont beaucoup d'individus dépassaient l'un et l'autre parents par la taille de leurs baies, le croisement *Muscat d'Alexandrie* $\times$ *Sultanine* a aussi donné à NEGRUL des résultats analogues. Relativement à la « taille de la baie » le patrimoine héréditaire de la Sultanine doit fort probablement être le même que celui de son ancêtre pyréné l'Agriosultanine dont les baies peuvent atteindre 25 à 30 mm. de long.

Il s'en suit selon la remarque d'OLMO que si on recherche l'obtention de variétés apyrènes, il est préférable de choisir comme géniteur femelle une variété pyrénée chez qui le rapport

$$\frac{\text{poids des baies}}{\text{poids des pépins sténospermiques}}$$

soit élevé.

Le seul fait qu'on puisse caractériser la forme des baies par un grand nombre de qualificatifs : discoïde, sphéroïde, ellipsoïde, ovoïde, troncovoïde, obovoïde, cylindroïde, fusi-forme, arquée, indique déjà que ce caractère est nettement polyfactoriel.

MULLER-THURGAU note que la forme de la baie est sous la dépendance d'une part, de la texture de la pulpe, la baie étant d'autant plus allongée que la pulpe est plus charnue et, d'autre part, de la taille des pépins. Cette dernière opinion basée sur l'étude de quelques cas d'espèce ne résiste pas à

l'observation, il est facile de s'en rendre compte en utilisant les mensurations contenues dans l'ampélographie hellénique du professeur B. KRIMBAS (68) que nous résumons dans le graphique ci-dessous (fig. 15).

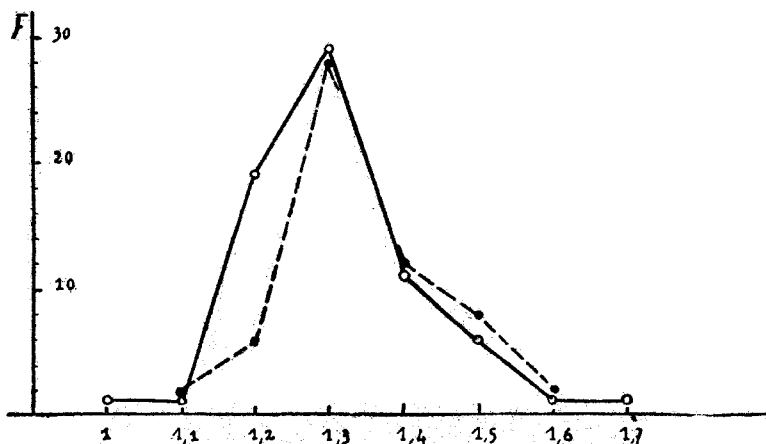


FIG. 15. — Polygone de fréquence F du rapport longueur/largeur du pépin porté en abscisse ; I (ligne en plein) pour des baies rondes, longueur/largeur de la baie entre 1 et 1,7) ; II (ligne en pointillés) pour des baies allongées (longueur/largeur du pépin supérieure à 1,2). D'après le mémoire de B. KRIMBAS.

On ne retrouve également aucune corrélation entre la longueur du pépin en valeur absolue et le rapport *Longueur/Largeur* de la baie.

OLMO (69) remarque d'autre part que le nombre des pépins n'est pas sans influencer la forme de la baie. Celle-ci serait d'autant plus allongée que le nombre des pépins serait plus réduit. Ces conclusions appuyées sur l'observation de six cépages, et encore parmi ces derniers se rencontre-t-il une exception, sont insuffisantes pour permettre de reconnaître l'existence d'une corrélation quelconque. Remarquons simplement qu'à la limite, c'est-à-dire chez les cépages normalement ou accidentellement apyrènes, on

(68) B. KRIMBAS. — Ampélographie Hellénique, t. I, Athènes, 1943

(69) OLMO, 1946 ; *op. cit.*

rencontre tantôt des baies allongées (Sultanine, Tête de Crabe), tantôt des baies sphériques ou même déprimées (Corinthe, Gamay).

Il est donc impossible d'analyser les facteurs dont l'interaction déterminerait la forme de la baie et nous en sommes réduits dans l'état actuel de nos connaissances à traiter globalement et superficiellement le problème de l'hérédité de ce caractère.

Comme la forme « ronde » est primitive, il n'est pas étonnant que celle-ci ait tendance à se manifester d'une façon très nette dans tous les croisements. C'est ce qu'indiquent avec clarté les chiffres suivants recueillis par HEDRICK et ANTHONY à la Station expérimentale de Geneva, N. Y., sur un matériel hélas mal défini, dont on peut supposer qu'il s'agissait surtout de croisements entre hybrides interspécifiques plus ou moins complexes de *V. vinifera*, *V. Labrusca* et *V. riparia*.

Hérédité de la forme de la baie chez la vigne

types parentaux	types de la descendance				
	discoïde	intermédiaire	rond	intermédiaire	ovale
Ovale × ovale		2	15	9	11
Rond × rond	10	39	333	58	17
Rond × ovale			15	7	3
Rond × discoïde			7		
discoïde × discoïde	15		1		

Ce tableau permet en outre de constater que le caractère « discoïde » du moins pour le cépage envisagé (le Goff, obtention de la Station de Geneva) est homozygote et récessif par rapport à « rond ».

Des résultats comparables ont été relevés pour *Vitis vinifera*, par MULLER-THURGAU, à Wadenswill, qui obtint dans le croisement ou l'autofécondation de cépages à baies légèrement allongées : Laska, Noir, Burgunder, Trollinger, un nombre total de 57 descendants à baies rondes, 34 à baies légèrement allongées et 15 à baies allongées. Cependant le croisement de deux formes à baies rondes, le Riesling et le

Chasselas, lui permit d'obtenir 12 individus à baies rondes et 3 individus à baies légèrement allongées.

Si donc les formes rondes semblent prédominer dans les croisements, il n'est pas impossible d'obtenir en F_1 des formes déjà plus allongées que celles des géniteurs, ces résultats peuvent évidemment s'accuser en F_2 . Partant du *Riesling* (rond) $\times$ *Sylvaner* (à peine allongé), MÜLLER-THURGAU obtint 7 formes rondes, 10 formes à peine allongées et 3 formes allongées en F_1 . Ces dernières formes donnèrent en F_2 : 10 formes rondes, 6 formes à peine allongées et 14 formes allongées. L'hybrideur a donc la possibilité de modifier la forme de la baie, pour autant cependant qu'il ne choisisse pas de parents ronds et tous les deux homozygotes par rapport à ce caractère (formes sauvages et certains cépages voisins des formes sauvages). Cette possibilité a cependant des limites qui ne peuvent être dépassées que si de nouvelles mutations encore inconnues venaient à se produire. C'est ainsi que NEGRUL croisant le Nimrang (à baies rondes) avec le Hussaine (chez qui le rapport longueur sur largeur de la baie atteint 1,8/1) n'a pas obtenu de formes à baies plus allongées que celles du Hussaine.

Consistance de la pulpe. — La consistance de la pulpe présente un grand intérêt commercial pour les cépages dont les produits sont destinés à la consommation comme raisin de table. La texture désagréable des baies de *V. Labrusca*, de *V. Lincecumii* et de *V. aestivalis* qui ont servi de géniteurs à beaucoup de producteurs-directs, se retrouve par exemple dans plusieurs de ces cépages et en limite la consommation comme raisin de table. Le type de consistance propre aux vignes américaines est donc partiellement dominant. FENNEL a noté d'autre part que dans les croisements *vinifera* $\times$ *américain* il est difficile d'obtenir des vignes présentant à la fois une bonne résistance aux maladies et une texture agréable de la pulpe. Il semble cependant possible d'améliorer considérablement la texture américaine, s'il est bien vrai que le Ferdinand de Lesseps soit le résultat du croisement *Chasselas* $\times$ *Isabelle*. On retrouve aussi chez certains producteurs-directs et en particulier chez plusieurs

obtentions de SEIBEL et de GALIBERT une texture presque comparable à celle du *V. vinifera*.

Dans les métiissages entre vignes européennes, les obtenteurs étrangers ont surtout recherché des formes à baies charnues. NEGRUL recommande d'utiliser dans ce but au moins un parent à chair ferme. Notons cependant que la baie de l'Italia nous semble plus charnue que celle de ses deux géniteurs : le Bicané et le Muscat de Hambourg.

Saveur de la baie. — Le saveur de la baie est évidemment le résultat de l'interaction de très nombreux facteurs : arôme, teneur en sucre, proportion des divers acides organiques... On ne saurait donc la considérer comme un tout échappant à l'analyse.

Parmi les goûts les plus remarquables on peut noter :

- le goût franc qui est celui du Chasselas ;
- le goût foxé qui est celui du Labrusca ;
- le goût musqué caractéristique des Muscats et des Malvoisies ;
- les divers goûts « sauvages » qui sont propres aux diverses espèces croissant à l'état spontané.

Le goût foxé si désagréable est sûrement le fait d'un grand nombre de facteurs, mais peut être considéré comme dominant, il se retrouve à des degrés divers dans tous les hybrides F_1 de *V. Labrusca* et ne disparaît généralement jamais tout à fait dans les générations suivantes qui présentent toujours un fort pourcentage d'individus fortement foxés.

Lorsqu'il se trouve extrêmement dilué, le goût foxé peut passer avec une certaine bonne volonté pour un arôme qui rappelle un peu celui du Muscat. Telle est l'origine du goût musqué de certains producteurs-directs et aussi de certaines obtentions de PIROVANO, par exemple le Primus I. P. 7 = *Ferdinand de Lesseps* × *Madeleine royale*.

FENNEL aurait observé que dans le croisement de *V. coriacea* Shurt (à saveur douce) avec *V. Labrusca* (foxé) un pourcentage important d'individus de F_1 ne font montre d'aucune saveur spéciale. Il suppose de ce fait que *V.*

coriacea posséderait des gènes particuliers inhibiteurs des goûts spéciaux.

Le goût musqué propre au Muscat blanc à petits grains (Muscat de Frontignan) n'est pas exactement celui qui se rencontre chez d'autres cépages parfumés comme les Malvoisies vraies ou la Muscadelle, on le retrouve, au contraire, mais très discret, chez certaines mutations musquées du Chasselas et du Chardonnay, il domine, mais mélangé à d'autres arômes, comme le goût de « zbibb » (chez le Muscat d'Alexandrie et le Muscat de Hambourg) ou le parfum de fleur d'oranger (chez le Muscat de Jésus et le Muscat eugénien). Il est infiniment difficile, en raison de leur délicatesse, de soumettre ces arômes à l'analyse rigoureuse des chiffres. On constatera cependant que chez *Vitis vinifera* le goût musqué ne semble pas représenté à l'état sauvage. Son apparition est donc le fait d'une mutation et on peut admettre qu'une partie au moins des cépages musqués sont hétérozygotes.

Le croisement *Chasselas rose* $\times$ *Muscat de Hambourg* a permis à PIROVANO d'obtenir une descendance dont la moitié des individus étaient dotés de l'arôme musqué. NEGRUL a obtenu à Magarach des résultats similaires avec les croisements *Muscat d'Alexandrie* $\times$ *Kishmish blanc* et *Nimrang* $\times$ *Muscat d'Alexandrie*, on pourrait donc penser avec NEGRUL que le Muscat d'Alexandrie et le Muscat de Hambourg sont hétérozygotes *Mm* par rapport au goût musqué et donneraient croisés avec des individus non musqués *mm*, 50 % de descendants musqués *Mm* hétérozygotes et 50 % d'individus non musqués *mm* homozygotes. Cette conclusion, pour défendable qu'elle soit, paraît trop simpliste, il semble en particulier que dans plusieurs cas le croisement musqué $\times$ non musqué donne une descendance où apparaît à côté d'individus musqués et non musqués une importante proportion de formes intermédiaires ; par exemple 255-10 et 256-28 de GALIBERT qui résultent du croisement 12.375 S.V. $\times$ *Muscat de Hambourg* présentent un goût musqué perceptible, mais discret. Faute de plus de documents il est impossible d'être plus précis.

Parmi les goûts « sauvages » HUSFELD a étudié le devenir du goût particulier du *Vitis riparia* en F_2 du croisement *Gamay* $\times$ *Riparia* 595 Oberlin. Il a pu obtenir à côté d'individus ne présentant aucune saveur herbacée des formes caractérisées par un goût d'herbe plus intense que celui du *Riparia*. HUSFELD en arrive à cette conclusion que le goût des raisins est conditionné par une série de gènes dominants et récessifs.

Notons également une curieuse corrélation mise en évidence par SCHERZ (70) entre le goût herbacé et le « *facies* » de la feuille. Dans la même population ce sont les plantes qui présentent le *facies* américain le plus accentué chez qui le goût sauvage est le plus marqué.

L'hybridité de l'acidité du moût n'a fait l'objet que de peu de recherches. MULLER-TURGAU s'est contenté de noter les sensations gustatives éprouvées lors de la dégustation des raisins mûrs et est arrivé à cette conclusion assez vague que, la plupart des descendants étaient inférieurs à leurs géniteurs, mais qu'il était possible cependant de déceler en F_1 et surtout en F_2 des individus dont la saveur pouvait être considérée comme satisfaisante. Des essais conduits par NEGRUL à Tarnau sur *Vitis vinifera* et par HUSFELD sur la F_2 du 595 Oberlin se dégagent également la même impression. Le caractère « *forte acidité* » semble conditionné par plusieurs couples de gènes dominants, mais il n'est pas impossible d'obtenir au cours des croisements un faible pourcentage d'individus moins acides.

De tels résultats ne peuvent être cités qu'à titre purement indicatif ; on sait en effet que de deux raisins celui qui paraît le plus vert n'est pas forcément celui dont l'acidité est la plus élevée.

Le comportement du caractère « *richesse en sucre* » n'est pas sensiblement différent.

Les géniteurs américains comme *V. riparia* et *V. Lincecumii* transmettent souvent à leur descendance cette haute

(70) W. SCHERZ. — Zur Immunitätszüchtung gegen *Plasmöpora viticola*. *Züchter*, X, 9-11 1938 : 299-312.

teneur en sucre, contrôlée évidemment par une série de gènes récessifs.

Il est difficile de tirer des constations de chiffres cités par NEGRUL, ces observations n'ayant porté que sur trois croisements. La richesse en sucre de la baie est d'ailleurs fonction non seulement de facteurs héréditaires que l'on peut supposer être nombreux, mais aussi de la maturation, de la précocité et de la taille des baies.

Zorov a également montré que la teneur en sucre diminuait avec le nombre des pépins contenus dans la baie.

Les baies apyrènes font montre, par exemple, d'une véritable concentration du sucre, il est naturel que dans les croisements où rentre comme géniteur un cépage apyrène, la diminution du degré mustimétrique soit sensible pour les descendants normaux.

L'arôme, l'acidité, la teneur en sucre ne sont évidemment qu'une partie des éléments dont l'interaction caractérise la saveur de la baie, encore serait-il sans doute possible de tenter une analyse plus approfondie de l'acidité (rapport des divers acides organiques en présence) et de certains arômes spéciaux. Une étude synthétique à caractère scientifique n'est évidemment pas possible. Elle a cependant été tentée à titre indicatif par HEDRICK et ANTHONY. Sur un millier de plants de semis deux étaient supérieurs, 216 étaient bons ou très bons, 415 assez bons, 59 moyens et 310 médiocres. D'une façon générale il y a beaucoup plus de médiocres dans la descendance que chez les géniteurs. Le pourcentage des meilleurs (bons et meilleurs) qui est de 48 % dans les croisements *excellents* $\times$ *très bons* et de 41 % dans les croisements *très bons* $\times$ *très bons*, va en diminuant rapidement lorsque la qualité des géniteurs décroît : 24 % pour le croisement *bon* $\times$ *bon* et 4 à 5 % lorsque des variétés médiocres interviennent dans les croisements.

Ces auteurs en arrivent à cette conclusion que *Vitis vinifera* est seul capable de jouer un rôle améliorateur important.

Une autre remarque pleine d'intérêt faite à Geneva est que la médiocrité est sensiblement accusée par l'autofécondation.

En résumé, les données fournies par HEDRICK et ANTHONY cadrent assez bien avec ce qui a pu être relevé par les autres auteurs sur tel ou tel facteur de la qualité du fruit. Les caractères de médiocrité : goût foxé, arôme sauvage, richesse en sucre inférieure, acidité développée sont, somme toute, les caractères même des espèces sylvestres ; il n'est pas étonnant qu'ils réapparaissent dans les croisements et que la proportion des individus qui représentent un progrès soit extrêmement réduite. Ce qu'il convient de ne plus perdre de vue, c'est que, si faible que soit leur nombre, leur obtention n'est pas une chimère, mais bien une réalité.

Nos hybrideurs français ont bien senti cela et leur inlassable travail s'est traduit par une amélioration progressive des premiers hybrides producteurs-directs par des croisements dans lesquels *V. vinifera* entre souvent en jeu.

Les considérations précédentes intéressent surtout la valeur du fruit utilisé comme raisin de table, aucune observation précise ne porte sur la qualité du vin obtenu à partir du raisin. Seul MULLER-THURGAU a cherché à suivre en F_1 et F_2 du croisement *Riesling* $\times$ *Sylvaner* le devenir du bouquet particulier au vin de Riesling. En F_1 un seul descendant sur dix conserverait le bouquet du cépage maternel et la F_2 du *Riesling* $\times$ *Sylvaner* n° 1 autofécondé contenait 9 individus sur un total de 25 qui possédaient cette propriété. La qualité d'un vin est un caractère trop complexe pour qu'on puisse essayer d'en analyser actuellement le mécanisme héréditaire.

Epoque de la maturité. — La recherche de la précocité ou de la tardivité a été semble-t-il un des premiers facteurs qui ont déterminé les pépiniéristes du XIX^{me} siècle à faire des semis. Malheureusement aucune donnée génétique ne peut être dégagée de cet effort, auquel nous devons par ailleurs, la Madeleine Angevine et la Perle de Csaba.

La grande majorité des cépages de *Vitis vinifera* se trouve, du point de vue de l'époque de maturité, comprise entre le Chasselas d'une part et le Razaki d'autre part. Les formes plus précoces sont, soit des obtentions récentes, soit des cépages comme le Khalili et les Pinots précoces (ou Made-

leines) dont le comportement génétique permet de supposer qu'il s'agit d'autofécondation présentant une homozygotie assez poussée. La précocité est en effet le fait d'une réduction de la durée du cycle végétatif et s'accompagne le plus souvent d'une vigueur moindre, ce que nous retrouvons assez couramment dans les autofécondations. C'est ainsi par exemple qu'en F_2 du *Riesling* $\times$ *Sylvaner* n° 1 qui est précoce (plus précoce que ses géniteurs) MULLER-THURGAU a obtenu 20 % d'individus très précoces. L'apyrénie occasionnelle ou persistante est souvent un facteur de précocité, ce qui explique par exemple que le 136-13 de GALIBERT, raisin corinthien, soit beaucoup plus précoce que ses deux parents, le 11.803 et le 5813 de Seibel. On peut admettre encore qu'il s'agit là d'une modification induite et non héréditaire et que comme géniteur le 136-13 G. ne se montrera pas forcément un vecteur de précocité.

L'hybridation n'a aucun intérêt à dépasser les limites extrêmes de tardivité actuellement connues, car celles-ci sont imposées par la nature même des choses.

Les espèces asiatiques et américaines nous offrent d'ailleurs toute une gamme de géniteurs qui peuvent permettre de modifier la maturité dans le sens désiré.

Vitis riparia est très précoce, cette précocité se retrouve fortement accusée dans ses descendants, par exemple chez *Folle blanche* $\times$ *Riparia* 24-23 Baco, beaucoup plus précoce que la Folle blanche, mais cependant plus tardif que le *Riparia*.

Inversement parmi les cépages de *V. vinifera*, le Khalili, cépage blanc très précoce du Proche-Orient, croisé à la Station de Geneva avec plusieurs obtentions franco-américaines tardives, a permis d'obtenir un nombre assez important d'hybrides précoces d'excellente qualité (71).

Comme la plupart des caractères précédemment étudiés, la « précocité » semble donc le fait de plusieurs facteurs. Chaque espèce possède une époque de maturité qui lui est propre. Des croisements intraspécifiques permettent d'ob-

(71) R. WELLINGTON. — Khalili as a parent in grape breeding. *Am. Soc. Hort. Sc. Proc.*, 1937, XXXV, Geneva, 1938.

tenir des modifications assez sensibles en plus ou en moins de cette époque de maturité, mais à l'intérieur de certaines limites ; les cas extrêmes étant généralement le résultat de l'action secondaire d'un autre facteur, probablement, le plus souvent, le facteur vigueur. Mis à part ces cas d'exception, la majorité des plants obtenus conservent la maturité spécifique.

Dans les croisements interspécifiques l'équilibre se produit autour d'une nouvelle moyenne, mais la marche générale des phénomènes reste la même. Les chiffres globaux recueillis par HEDRICK et ANTHONY à Geneva permettent de se rendre compte des possibilités offertes à l'hybrideur.

Hérédité de l'époque de maturation (HEDRICK et ANTHONY)

	Epoque de maturation de la descendance				
	très précoce	précoce	intermédiaire	moyenne	tardive
Précoce × précoce	8	30	20		
Précoce × intermédiaire	13	46	18		
Intermédiaire × Intermédiaire ..	7	46	42	7	1
Intermédiaire × moyenne	21	126	100	8	
Moyenne × moyenne	11	165	244	49	
Moyenne × tardif	3	20	27	18	6
Tardif × tardif		10	104	19	14

On remarquera d'une part qu'il est possible d'étaler dans la descendance les époques de maturité et, d'autre part, le fait que la grande majorité des descendants se regroupe autour de deux termes moyens. Enfin il semble qu'on ait plus de chance d'obtenir des individus plus précoces que des individus plus tardifs (*).

La grappe. — Les vignes sauvages de la section Euvites ont généralement des grappes simples et de taille modeste, ce caractère se retrouve à peine atténué par la sélection chez beaucoup de cépages du nord de la France. Cependant on peut considérer que du point de vue de la taille de la

(*) PIROVANO, au contraire, considère la précocité comme un caractère récessif.

grappe, nos vignes cultivées représentent des améliorations plus ou moins importantes des types primitifs dont elles dérivent. Il n'est donc pas étonnant, que selon les observations de MULLER-THURGAU, la taille des grappes des métis de *V. vinifera* soit en moyenne plus petite que celle des géniteurs.

Par exemple en F_1 du croisement *Riesling* $\times$ *Sylvaner*, MULLER-THURGAU a obtenu six individus dont la grappe avait les mêmes dimensions que celles des géniteurs et quatorze individus à grappes plus petites. Une autofécondation de Laska a donné au même hybrideur deux individus ayant la grappe du Laska et quatre individus à raisins de taille médiocre.

Nos cépages sont donc hétérozygotes du point de vue « taille de la grappe » et il peut apparaître en petite proportion dès la F_1 un certain nombre de formes à grappes plus grandes que celles des géniteurs, tel est le cas en particulier du *Riesling* $\times$ *Sylvaner* n° 1. La taille de la grappe est donc un caractère nettement polyfactoriel. On ne sera donc pas étonné que dans les croisements interspécifiques du type *américain-vinifera* les formes intermédiaires prédominent. Tel est le cas particulier du croisement *Gamay* $\times$ *Riparia* dont sont issus plusieurs hybrides d'Oberlin. En F_2 HUSFELD (72) a observé une disjonction où étaient représentés tous les intermédiaires possibles entre la grappe du Gamay et celle du Riparia. Il remarque cependant que la proportion des formes à petites grappes est très importante et en conclue que la taille des grappes est conditionnée par une série de facteurs récessifs.

Du point de vue de la compacité de la grappe et de sa forme, les hybrides peuvent présenter tous les intermédiaires possibles entre les formes parentales, on n'observe aucune prédominance de tel ou tel type, et HUSFELD en arrive à cette conclusion que la forme et la compacité des grappes se présentent comme le résultat de l'interaction de nombreux facteurs tant récessifs que dominants.

(72) B. HUSFELD. — Die züchterischen Möglichkeiten in Menge und Güte des Ertrages bei interspezifischen Vitis Kreuzungen. *Wein und Rebe*, XXV, 1-2 : 1-28.

La sortie. — La sortie est le dernier facteur que nous étudierons parmi ceux qui conditionnent la fertilité d'un cépage. HUSFELD, en se basant sur l'observation des F_2 des croisements *Aramon* $\times$ *Riparia* et *Gamay* $\times$ *Riparia*, admet que la sortie est contrôlée par plusieurs facteurs récessifs pouvant librement se combiner entre eux. Mais dans d'autres cas, par exemple dans le croisement *Aramon* $\times$ *Rupetris*, un seul couple de gènes semble jouer à lui seul le rôle principal, le caractère « sortie faible » dominant le caractère « forte sortie ». Chez *V. vinifera* MULLER-THURGAU admet également l'existence d'un seul couple de facteurs, il classe de ce point de vue les vinifera en trois groupes :

- rr* dont les yeux de la jeune pousse portent généralement des grappes ;
- RR* dont les yeux de la jeune pousse portent généralement des vrilles ;
- Rr* dont les yeux de la jeune pousse portent indifféremment des grappes et des vrilles.

Les comptages effectués par MULLER-THURGAU viennent à l'appui de cette hypothèse qu'il convient sans doute de nuancer : il n'existe sûrement pas chez les Euvites deux types différents d'hérédité pour un même caractère, mais la prédominance du couple renfermant *R* ou ses allèles doit être plus ou moins marquée selon les combinaisons spécifiques.

Conclusions sur la transmission de la qualité et de la quantité. — Il convient maintenant de regrouper toutes ces notions en apparence disparates.

Le matériel génétique dont dispose l'hybrideur est de deux types :

— d'une part des vignes sauvages : *Vitis riparia*, *V. rupestris*, *V. Berlandieri*, et les formes spontanées des vignes cultivées. Toutes ces formes perpétuent dans leur descendance les caractères de l'espèce ;

— d'autre part des cépages cultivés qui dérivent par une série de mutations des formes primitives. Ces muta-

tions peuvent être récessives et parfois, mais plus rarement, dominantes par rapport aux allèles du type sauvage.

L'étude des croisements entre vignes sauvages nous renseignerait sans nul doute sur le mécanisme d'un certain nombre de gènes, mais cette étude n'a point été faite en raison du faible intérêt que présentent ces vignes sauvages sous le rapport de la production.

Quant aux croisements entre cépages cultivés, on peut dire d'eux ce qu'en écrivait PIROVANO (73) : « Généralement le complexe d'une population hybride ne représente pas dans son ensemble un progrès par rapport aux prototypes. Très souvent les types à caractères plus médiocres, se rapprochant de ceux des formes sauvages, abondent ». Cependant selon les caractéristiques génétiques des parents les résultats peuvent être plus ou moins heureux. PIROVANO, cite par exemple des croisements malheureux comme *Prunella nera* $\times$ *Italia*, *Prunella* $\times$ *Angelo Pirovano*, *Aneb turki* $\times$ *Delizia di Vaprio*, alors qu'au contraire le croisement *Prunella* $\times$ *I. P. 61* A lui a permis d'obtenir un grand nombre de formes très fertiles.

Dans l'hybridation française nous citerons (74) le croisement 6.468 S. $\times$ 6.905 S. qui est à l'origine de la série des 12.000 de Seyve-Villard et le croisement 5.813 S. $\times$ 12.482 S. qui a donné à SEIBEL de très bons numéros.

L'apparence d'un cépage donné n'est donc qu'un reflet de sa constitution génétique réelle et c'est cette constitution qu'il s'agit de connaître, non directement puisque, avons-nous dit, la génétique viticole reste encore rebelle à l'observation microscopique, mais indirectement par l'étude du comportement des caractères de ce cépage au cours des croisements et des autofécondations. Il en résulte que la publication des résultats obtenus par les hybrideurs est du plus

(73) A. PIROVANO. — La genetica ai limiti fisiologici di produttività della vite. *Italia agricola*, LXXV, 3 : 174-181, mars 1938.

(74) GALIBERT. — Monographie des hybrides producteurs directs et porte-greffes, 1946.

(*) O. SARTORIUS (Z. Züchtung, A 22, 303, 1938) explique le faible pourcentage de formes fertiles obtenues par l'autofécondation et le croisement de cépages européens par l'existence d'une série de facteurs freinateurs de la fertilité de nature récessive.

haut intérêt et qu'on ne saurait trop les inviter non seulement à faire montre de leur réussite, mais à nous signaler leurs échecs.

C. — *Transmission des autres caractères
morphologiques et physiologiques*

La transmission des caractères morphologiques et physiologiques dont nous n'avons pas fait mention jusqu'ici présente un intérêt qui n'est peut-être pas moindre, cependant elle a pu ne pas frapper les praticiens avec autant de force, aussi est-on souvent dépourvu de renseignements exacts à son sujet. Par ailleurs une étude détaillée et critique des résultats obtenus et des hypothèses émises risquerait de prolonger inutilement un commentaire déjà trop long. D'une façon générale la nature n'a pas fait de départ entre les caractères utiles à l'homme et ceux qui ne le sont point, l'hérédité des seconds se déroule donc selon des schémas assez semblables à ceux que nous avons déjà rencontrés.

Les divers facteurs qui conditionnent la *forme de la feuille* (charpente, découpures, dents) retiennent l'attention des ampélographes. Selon les résultats qui m'ont été obligeamment communiqués par M. GALET, chef de travaux de viticulture à l'Ecole nationale d'Agriculture de Montpellier, la forme de la feuille des hybrides est assez régulièrement intermédiaire entre celle des parents, le cas est particulièrement net, et aisément vérifiable par quiconque, chez les Riparia-Rupestris.

La *forme du pépin* étudiée par BONNET (75) se comporte de façon identique. Nous nous trouvons évidemment en présence dans un cas comme dans l'autre de l'interaction d'un grand nombre de gènes qui conditionnent semble-t-il tantôt un seul point de détail, tantôt plusieurs caractères externes conjugués ; en même temps que tel ou tel détail de structure peut être déterminé par l'interaction de plusieurs gènes. Seule une analyse précise nous permettra de saisir le méca-

(75) A. BONNET. — L'hérédité chez la vigne. I. Etude de la graine. *Ann. de l'Ec. nat. d'Agr. de Montpellier*, n. s., II, 2, 1902, 73-134.

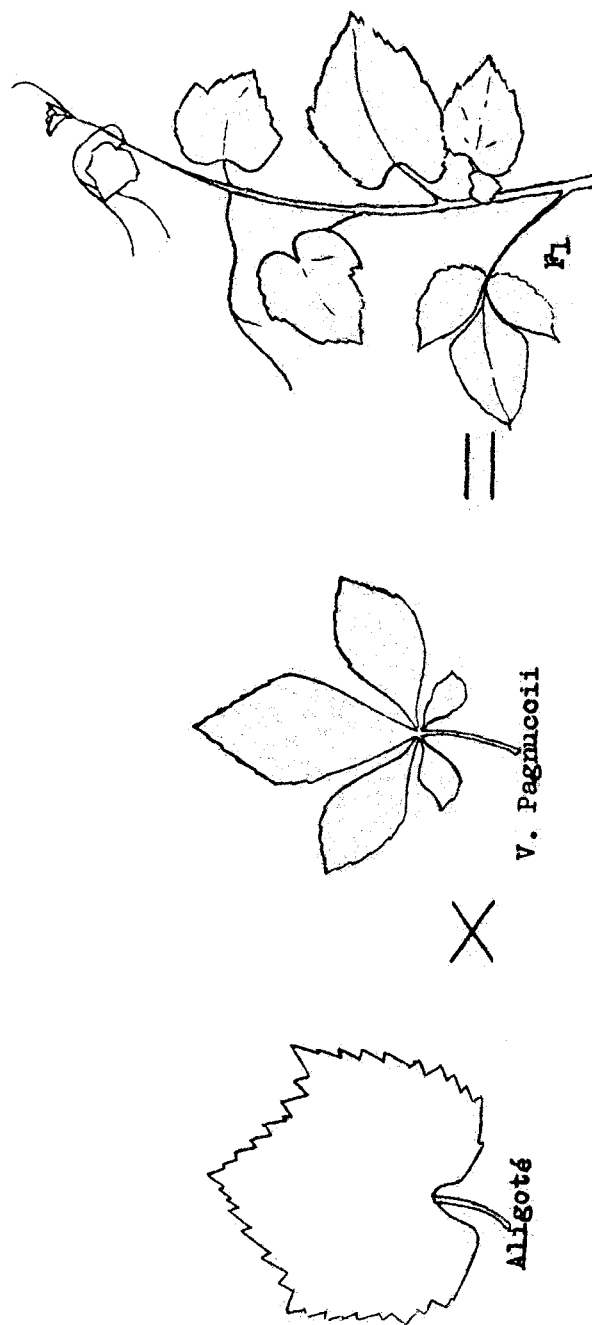


FIG. 16. — Héritéité de la forme de la feuille dans le croisement
Aligoté $\times$ Vitis Pagnucoli (d'après NICHOL).

nisme des transformations foliaires au cours des phénomènes héréditaires.

Une telle étude est à la base des progrès futurs de la diagnose ampélographique restée jusqu'ici purement intuitive et réservée de ce fait à un petit nombre d'initiés dont l'œil exercé arrive avec plus ou moins de justesse à retrouver dans une feuille les caractères parentaux. Le fait est particulièrement net dans le cas des hybrides simples, on observera par exemple le sinus pétiolaire en lyre du Mourvèdre chez 1202 C et le sinus latéral en doigt de gant de la Folle blanche dans le Baco 22 A. (*).

L'attention de RASMUSSEN a été attirée sur le comportement de l'ouverture pétiolaire dans la descendance en F_2 du *Pinot* $\times$ *Riparia* 646 Oberlin. Selon cet auteur ce caractère se transmettrait d'après un schéma mendélien simple (hérédité monohybride intermédiaire).

Encore ne faut-il voir là qu'une première approximation, l'ouverture du sinus pétiolaire étant évidemment sous l'interdépendance de plusieurs facteurs. La coloration automnale du feuillage a fait également l'objet d'observations assez nombreuses (RASMUSSEN, SEELIGER, MULLER-THURGAU et KOBEL, NEGRUL, HUSRELD) auxquelles nous renvoyons nos lecteurs.

Notons enfin quelques points de détail mis en évidence par NEGRUL et relatifs l'un et l'autre à la dissection des feuilles. Cet auteur a pu reconnaître que chez *V. vinifera* une plus grande dissection des feuilles était dominante. Tel est bien en effet ce que nous observons pour les hybrides d'*Aramon* $\times$ *Teinturier du Cher* obtenus par BOUSCHET. La découpeure du Teinturier se retrouve chez le Petit-Bouschet elle a pu persister (Grand noir de la Calmette) ou disparaître (Alicante-Bouschet) dans de nouveaux hybrides obtenus en recroisant cet hybride avec des cépages à feuille peu découpée.

Dans le croisement Aligoté (feuille entière) $\times$ *V. Pagnuccii* (présentant des feuilles entières et des feuilles de 3 ou 5 folioles) le type Pagnuccii a été dominant en F_1 (fig. 16).

Au contraire la laciniation, particulière à certains mutants et connue surtout chez le Chasselas Cioutat, est récessive en F_1 . Ce caractère est donc génétiquement très différent de la dissection plus ou moins accusée des divers autres cépages cultivés (fig. 17).

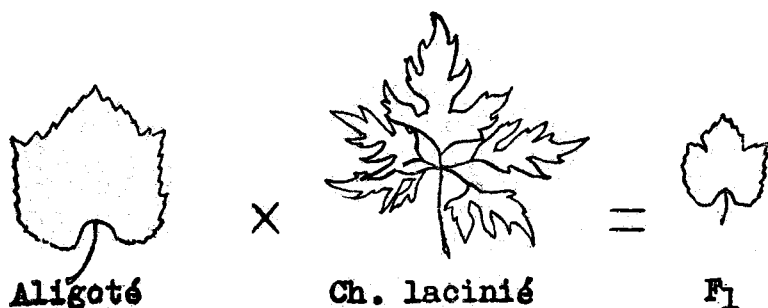


FIG. 17. — Transmission de la laciniation (d'après NEGRUL).

La pubescence (nature et intensité) est également un excellent caractère ampélographique. M. GALET l'a utilisée avec succès pour vérifier l'origine de certains hybrides et tenter une classification de ceux-ci. Il ne nous appartient pas d'exposer ici les prémices d'un travail auquel son auteur n'a pas encore mis le point final. Qu'il nous suffise que les conclusions génétiques de M. GALET rejoignent les conclusions de NEGRUL sur le même sujet.

Pubescence laineuse et pubescence sétueuse sont deux caractères absolument indépendants l'un de l'autre et dans un cas comme dans l'autre une plus grande pubescence est dominante sur une moindre pubescence.

Il semble inutile de donner d'autres détails, signalons que les caractères morphologiques peuvent conditionner indirectement la résistance des cépages à certains parasites.

NEGRUL remarque par exemple qu'une forte pubescence en mettant obstacle à l'oviposition (ponte) est un facteur qui détermine pratiquement l'immunité au tétranique, il est permis de penser que le rôle protecteur de la villosité peut jouer avec d'autres parasites. Il a été noté depuis longtemps en ce qui concerne la résistance des divers cépages de *V. vinifera* au mildiou. On sait également que la plus grande suscep-

tabilité des grappes aux vers de la grappe et à la pourriture grise est en étroite relation avec la texture et l'épaisseur de la pellicule des baies et avec la compacité de la grappe. Le port conditionne la résistance au vent, etc...

Toutes ces considérations ne doivent pas être perdues de vue par celui qui s'est donné pour tâche de créer des variétés plus rustiques.

Les propriétés physiologiques sont encore plus étroitement reliées avec le comportement des vignes vis-à-vis de certaines affections. Les propriétés du suc cellulaire (teneur en eau, acidité), la richesse en matière de réserve sont autant de facteurs qui jouent un rôle dont nous concevons l'importance sans pouvoir encore la chiffrer avec exactitude.

Ces considérations n'ont échappé à aucun de ceux qui depuis 70 ans ont tenté soit du point de vue génétique, soit du point de vue pathologique de limiter l'importance des maladies et des accidents de la vigne. Malheureusement l'introspection et l'analyse sont restées jusqu'à ce jour impuissantes, et on est encore obligé de considérer en génétique chaque maladie comme un tout.

D. — La résistance aux maladies considérée du point de vue génétique

Les lignes qui précèdent nous ont été comme une introduction naturelle à ce chapitre qui doit être considéré comme un des plus importants de la génétique viticole. La lutte contre les diverses maladies et affections de la vigne a été le plus puissant moteur de l'hybridation, des efforts ont été tentés dans cette voie en vue de buts nombreux et souvent multiples, affections non parasitaires, maladies à virus et maladies parasitaires de toutes natures ont été tour à tour ou conjointement le sujet de tentatives répétées, non seulement en France, mais dans beaucoup de pays étrangers. Exposer tout ce qui a été fait serait pratiquement impossible aussi avons-nous dû nous borner à noter les faits capitaux et nous résoudre à laisser dans l'ombre bien des points de détail.

Le problème qui se posait et qui se pose encore est de créer des espèces à la fois résistantes aux maladies et dont la production soit qualitativement et quantitativement satisfaisante.

Comme ces caractères de résistance existaient souvent dans la nature et se trouvaient particulièrement répandus chez certaines espèces, comme d'autre part on rencontrait chez *V. vinifera* une gamme de cépages répondant pratiquement à tous les desiderata de la production, l'idée de combiner en un seul clone par voie génétique ces qualités éparses, devait s'imposer, dès l'abord, avec force aux hybrideurs.

L'autre solution possible, rechercher à l'intérieur d'une espèce les qualités absentes ne devait être tentée que plus tardivement à la suite du demi-échec des premiers efforts, elle devait également rester le dernier espoir possible lorsqu'aucune espèce ne présentait visiblement de caractères de résistance.

Lutte contre le climat. — Les conditions climatiques : froids de l'hiver, gelées printanières, période favorable trop courte ou au contraire chaleurs extrêmes, absence de repos hivernal sont autant de facteurs limitant l'extension de la viticulture à une aire pratiquement confinée à un petit nombre de types de climats.

Mais il existe par ailleurs parmi le genre *Vitis* des espèces qui s'écartent considérablement de l'aire viticole. *Vitis amurensis* et *Vitis riparia* par exemple supportent le premier en Sibérie et en Mandchourie, le second au Canada et dans le Nord des Etats-Unis des températures extrêmement basses, alors que *Vitis tiliifolia*, *Vitis coriacea* et *Vitis gigas* vivent sous les climats de la Floride et de l'Amérique centrale. Dans un cas comme dans l'autre des tentatives ont permis d'obtenir des hybrides interspécifiques qui autorisent dès maintenant une culture d'amateur hors des limites classiques de la zone viticole (76).

La résistance à un froid donné d'un organe donné est avant tout de nature spécifique, elle a ses causes proba-

(76) Cf. *Varii in. Am. Soc. hort. Sc. Proc. for.*, 1936 : 414 à 425 et FENNELL, *op. cit.*

bles dans la composition du suc cellulaire, et ne se trouve optimum que lorsque l'aoutement parfait de l'organe est réalisé. Pour qu'une vigne résiste au froid de l'hiver, il convient donc en premier lieu que son cycle végétatif et que ses exigences photopériodiques rencontrent dans le milieu où elle se trouve des conditions favorables. Le *Vitis Berlandieri*, par exemple, pourra subir sans dommages les froids très vifs du Texas, mais succombera partout où un été trop court empêchera son aoutement. Seules les variétés à cycle végétatif court et à aoutement précoce sont donc susceptibles de présenter une résistance au froid ayant un caractère absolu.

Cette considération avait amené MICHURIN (Mitchourine) à éliminer dès la première année toutes les formes à aoutement tardif.

Il résulte donc de ce qui précède, autant d'ailleurs que de ce qui a pu être observé directement que la résistance au froid est conditionnée par plusieurs gènes polyfactoriels (77).

L'étude du comportement de diverses espèces et de leurs hybrides au froid artificiel nous a conduit (78) à reconnaître que la plupart des hybrides producteurs-directs obtenus en France sont plus résistants au froid que *V. vinifera*, que certains même 12, 13 et 16 C, par exemple, le sont autant que les vignes américaines les plus résistantes et qu'enfin aucune corrélation ne paraît exister entre la valeur des produits et la résistance au froid des cépages.

La création de vignes adaptées aux climats tropicaux a fait l'objet de travaux réalisés par FENNEL à Costa-Rica. Ce chercheur semble d'ailleurs avoir rencontré de grandes difficultés dues en particulier au fait que « à quelques exceptions près la mauvaise adaptabilité aux conditions des tropiques des parents originaires des pays tempérés s'est montrée pour le moins partiellement dominante en première génération. Dans de nombreux cas, il a été nécessaire

(77) B. HUSFELD. — Que peut attendre la viticulture européenne de l'amélioration moderne de la vigne. *Bull. O. I. V.*, XVII, 161, janv.-fév. 1944 : 4-29.

(78) L. LEVADOUX. — Action du froid artificiel sur les sarments aoutés de la vigne. *Bull. Off. int. Vin*, XVII, 162, mars-avril 1944 : 39-53.

de recroiser ces hybrides de F_1 imparfaitement adaptés avec les espèces tropicales pour atteindre un degré satisfaisant d'adaptabilité. Il a été difficile d'obtenir en même temps une haute qualité du fruit (79).

La résistance aux gelées printanières est aussi susceptible de permettre à la vigne de déborder légèrement de son aire traditionnelle de culture. Nous avons cherché au cours des années 1944, 1945 et 1946 par quel mécanisme certains cépages pouvaient affronter avec succès les positions gélives (80).

Aucune différence notable de nature spécifique ne put être mise en évidence. Quelque soit leur composition tous les hybrides producteurs-directs gèlent quand la température ambiante descend au dessous de $-2^{\circ},5$ C. Les vignes ne résistent aux gelées de printemps que pour des raisons indirectes : soit qu'elles débourrent tard, soit qu'elles remettent à fruit après les gelées. Bien que de nature spécifique ces propriétés peuvent varier considérablement à l'intérieur d'une espèce et aucune recherche systématique n'a encore eu pour but de déterminer de quelle façon elles se transmettaient au cours de l'hybridation. Les résultats actuellement acquis sont le fait d'accidents fortuits. La remise à fruit après gelée se rencontre chez un certain nombre de producteurs-directs, son mécanisme exact nous a échappé. Dans de nombreux cas un débourrement précoce est l'indice d'un cycle végétatif très court et d'une maturité précoce. Le Riparia et ses hybrides précoces, Baco I, Tôt mur, 595 et 604 Oberlin sont dans ce cas. De ce point de vue, ils sont bien inférieurs aux cépages de la famille des noirs et en particulier, au Teinturier, au Meunier et au Pinot précoce qui sont bien mieux adaptés à nos régions septentrionales. Au contraire les hybrides producteurs-directs à débourrement vraiment tardif sont également de maturité tardive et ne peuvent convenir qu'aux régions méridionales, ex. : 3, 12, 14 et 16 Couderc ainsi que 5.813 Seibel.

(79) FENNELL, *op. cit.*

(80) L. LEVADOUX et R. MICHEL, in *Progr. agr. et vit.*, 1944-2 : 57 ; 1945-2 : 317 et 1946-2 : 262.

Il est hors de doute que le retard au débourrement soit une propriété transmissible par le croisement, on la retrouve chez plusieurs descendants du Teinturier du Cher, le Grand Noir de la Calmette par exemple.

Quoiqu'il en soit l'importance de la question mériterait que celle-ci fut prise en considération par les hybrideurs.

L'adaptation au sol. — Les divers cépages de *Vitis vinifera* font preuve d'une grande tolérance relativement à la nature du sol. Encore pouvait-on signaler jadis que tel cépage, le Chauché par exemple s'accommodait mieux que les autres des terrains salés et que tels autres comme le Colombard ou le Mirefleurien ne chlorosaient dans aucun sol. La reconstitution du vignoble sur vignes américaines, devait cependant poser pour la première fois à la viticulture le problème de l'adaptation et en particulier de l'adaptation aux terrains calcaires. Ce problème est actuellement heureusement résolu dans son ensemble et cette solution peut aujourd'hui nous paraître simple. La double résistance du *V. Berlandieri* au phylloxera et au calcaire devait permettre, en effet, de créer une gamme d'hybrides susceptibles de répondre aux principaux desiderata de la pratique viticole. Bien des points de détail sont encore à résoudre. La résistance au calcaire s'allie, en effet, chez *V. Berlandieri* à une très mauvaise reprise de bouture, cette dernière propriété se retrouve encore chez beaucoup de ses hybrides et en particulier chez les meilleurs Berlandieri-Rupes-tris. Il n'est pas interdit de penser que de nouveaux croisements permettront de réduire cet inconvénient sans que la tolérance au calcaire en soit diminuée.

La question se posera de nouveau lorsqu'il s'agira de créer le fameux « producteur-direct idéal ». Elle se pose encore pour les actuels producteurs-directs dont beaucoup cultivés francs de pied chlorosent.

La génétique viticole a également tenté de créer des hybrides porte-greffes convenant aux sols salés en choisissant comme géniteur présentant jusqu'à un certain point cette propriété, qu'il aurait vraisemblablement hérité lui-même du

V. candicans, le Solonis. Les succès obtenus dans cette voie d'ailleurs peu explorée sont restés évidemment limités.

La résistance au phylloxéra. — Dans le genre *Vitis* les individus de la section *Euvites* sont seuls susceptibles de servir d'hôte au phylloxéra (*Dactylosphaera vitifoliae* Fitch). Les *Muscadiniae* sont immunes, alors que les *Euvites* sont toutes susceptibles d'être parasitées et ne diffèrent l'une de l'autre que par une résistance plus ou moins accusée jusqu'à devenir nulle dans certains cas. Cette différence fondamentale donne à réfléchir sur l'importance du fossé qui sépare *Muscadiniae* et *Euvites*.

Le parasitisme du phylloxéra et sa spécialisation aux seuls *Euvites* peuvent être considérés comme un fait récent qui s'est produit au cours des temps géologiques après la rupture des communications entre le groupe américain et le groupe eurasiatique. C'est donc vraisemblablement dans l'immense bassin du Mississippi-Missouri et dans les régions situées à l'Est que s'est développé le parasitisme du phylloxéra ; de simple puceron aérien, plus ou moins polyphage (NEGRUL suppose qu'il vivait primitivement sur le genre *Carya*), le phylloxéra a sans doute suivi les *Euvites* dans leur repli vers le Sud au cours de la période glaciaire en même temps qu'il transformait son mode de vie en adoptant un cycle mixte, aérien et souterrain. Corrélativement l'évolution des *Euvites* parasitées se poursuivait dans le sens d'une résistance croissante aux piqures de l'insecte, la disparition totale de la plante hôte aurait en effet infailliblement entraîné la disparition du parasite.

Ces facteurs de résistance dont il n'est pas interdit de penser qu'ils auraient pu se développer en d'autres points du phylum évolutif des diverses espèces actuellement connues, sont d'autant plus accusés que le parasite rencontrait des conditions de vie plus favorables.

Une résistance remarquable est le fait de *Vitis riparia*, *V. rupestris*, *V. cordifolia*, *V. Berlandieri*, *V. cinerea*..., et de toutes les espèces qui de par leur distribution géographique se trouvent particulièrement exposées aux attaques du phylloxéra.

Mais même à l'intérieur de la zone primitivement infectée par le phylloxéra, les vignes des régions marécageuses périodiquement submergées et celles des terres granitiques où les déplacements de l'insecte sont entravés (*V. Labrusca* et à un moindre degré *V. aestivalis*) bien que présentant une certaine résistance n'en sont pas moins vouées à la destruction dans des sols propices à la vie de l'insecte.

Ailleurs, c'est-à-dire en Californie, région qui se trouve séparée du reste du continent américain par une double barrière montagneuse, en Asie et en Europe, l'évolution des diverses espèces de vigne s'est déroulée évidemment de façon toute différente. Aussi les vignes de ces régions se trouvent-elles particulièrement sensibles aux attaques du phylloxéra qui en détruit rapidement les souches, au moins dans les conditions ordinaires de la culture.

Deux voies s'ouvrent donc à la génétique viticole :

— essayer de combiner dans un même individu les caractères de productivité (qualité et quantité) de certaines espèces (*V. vinifera* et à un moindre degré *V. Labrusca*, *V. aestivalis*, *V. Lincecumii*) avec les caractères de résistance propre à *V. riparia*, *V. rupestris*, *V. Berlandieri* et d'autres encore ;

— rechercher dans le patrimoine héréditaire d'une espèce productive (*V. vinifera*) des gènes de résistance dont on peut supposer qu'ils existent, mais n'ont pas eu l'occasion de se combiner.

En fait, les efforts se sont surtout exercés dans la première voie ; mais comme les résultats se révélèrent d'abord insuffisants, la viticulture adopta presque unanimement le greffage de nos vignes européennes sur des sujets résistants, le problème génétique qui se posait alors était de créer des porte-greffes adaptés aux divers terrains, problème dont nous avons évoqué précédemment les grandes lignes.

Cependant la génétique viticole ne peut considérer le greffage que comme un moyen provisoire et elle n'a pas abandonné la recherche de vignes à la fois productives et résistantes. Il convient donc d'exposer ici l'état actuel de la question.

Il est bien évident que qui saurait dénombrer exactement les facteurs de la résistance phylloxérique aurait en main un instrument puissant pour le guider dans ses croisements ; de fait, depuis l'invasion phylloxérique l'étude de la résistance a passionné de nombreux chercheurs et des hypothèses encore plus nombreuses ont pu être émises. Presque toutes ont été réfutées comme insuffisantes (81).

La nature même du suc cellulaire peut évidemment jouer un rôle attractif ou répulsif sur l'insecte. De fait Petri a pu établir que dans certains cas (*Riparia*, *Rupestris* et leurs hybrides), il existe une étroite corrélation entre la teneur en tanin et l'acidité du suc cellulaire et la résistance au phylloxéra. Cette corrélation, qui existe peut-être chez *V. vinifera*, ne se retrouve pas pour d'autres espèces : *Berlandieri*, *Cordifolia* et *Coriacea* par exemple. Cependant d'autres facteurs que l'acidité et la teneur en tanin peuvent probablement jouer un rôle et nous savons (L. RAVAZ) que de deux vignes différentes l'une présente généralement pour l'insecte plus d'attrait que l'autre. Il n'en reste pas moins vrai que toutes les *Euvites* peuvent être piquées par l'insecte et que tous les tissus piqués sont détruits par cette piqûre (BORNER).

Ce en quoi diffèrent surtout les espèces de vigne, c'est par la façon dont elles réagissent aux piqûres du phylloxéra. La structure anatomique de leurs racines (Foex), la rapidité avec laquelle elles isolent les tissus blessés par une formation de liège, la résistance de ces tissus aux champignons saprophytes et demi-parasites qui se développent par la suite et d'autres propriétés encore qui nous échappent constituent les facteurs proprement dits de la résistance phylloxérique.

On admettra donc avec PETRI que la résistance phylloxérique est le résultat de l'interaction de multiples facteurs et que tous ces facteurs ne se rencontrant pas de façon uniforme et constante chez toutes les espèces résistantes, chaque espèce peut être considérée comme ayant un type de résis-

(81) Cf. une mise au point de la question dans *Stellwaag* : *Weibauinsekten* ..., Berlin, 1928 : 325 et seq.

tance qui lui est propre. Une étude génétique nous permet d'ailleurs de vérifier ces hypothèses.

De nombreux croisements *Américain résistant* — *Vinifera* ont été obtenus ; citons parmi les *Rupestris-Vinifera* : les Aramons *Rupestris* Ganzin, le 1202 C., les Auxerrois-*Rupestris* ; parmi les *Riparia-Vinifera*, le Baco I et le 595 Oberlin. Ces hybrides de F_1 présentent une résistance phylloxérique à peu près intermédiaire entre celle des parents. L'étude des F_2 et des F_3 de ces croisements, qui a été entreprise par BREIDER (82), amène cet auteur à admettre une résistance conditionnée par un grand nombre de gènes tant dominants que récessifs (eine Reihe gleichsinnig wirkender, dominanter wie rezessiver Faktoren, die endgültige Realisierung dieses komplizierten Merkmals bedingen).

On conçoit désormais que l'obtention d'un producteur-direct vraiment résistant au phylloxéra et comparable au *vinifera* par sa production est pratiquement improbable en F_1 et même en F_2 des croisements *Riparia-Vinifera* ou *Rupestris-Vinifera*. BREIDER semble avoir remarqué dès la F_3 un petit pourcentage d'hybrides dont la résistance phylloxérique pourrait être considérée comme parfaite. Mais si on se rappelle que la plupart des facteurs qui conditionnent une bonne productivité sont récessifs on peut penser que pour ceux-ci la probabilité de rencontrer de bons producteurs (en qualité et quantité) est encore extrêmement réduite.

Ce que nous enseigne également la génétique, c'est que toutes les vignes américaines ne se comportent pas comme le *Rupestris* ou le *Riparia*. Le cas le plus typique est celui du *Berlandieri* qui croisé avec le *Vinifera* donne en F_1 des hybrides dont certains, mais non tous, 333 EM et 41 B, par exemple, présentent une résistance phylloxérique comparable à celle du géniteur le plus résistant. L'obtention des *Vinifera-Berlandieri* précités est une véritable réussite de la génétique viticole. Mais elle n'a encore été exploitée que par la recherche de porte-greffes résistants au calcaire. Les hybrides producteurs de DAVIN et de PERRATON repré-

(82) H. BREIDER. — Untersuchungen zur Vererbung der Widerstandsfähigkeit von Weinreben gegen die Reblaus I. *Zeitsch. f. Pflanzenzüchtung*, XXIII, 1^{er} mai 1939 : 145-168.

sentent un timide essai dans une voie qui pourrait bien être fructueuse. Dans un autre ordre d'idée HUSFELD et ses collaborateurs ont recherché l'obtention des types résistants en partant uniquement de *Vitis vinifera*. Des résultats encourageant auraient été obtenus sans qu'on puisse encore noter de réalisations définitives.

Il convient d'ailleurs de signaler ici que la génétique allemande a cru devoir tenir compte de la théorie de BÖRNER relative à l'existence de diverses races de phylloxéra s'attaquant de préférence à telle ou telle espèce (83). La vérification de cette théorie s'avère extrêmement délicate. Son utilisation à des fins génétiques a pu paraître offrir une solution facile au problème de la résistance phylloxérique, tant qu'on a supposé que la résistance d'une espèce de vignes à chaque type de phylloxéra n'était conditionnée que par un petit nombre de gènes. Ce dernier point a pu être infirmé par BREIDER. En définitive, la prise en considération de la théorie de BÖRNER par les généticiens allemands en attirant leur attention sur des succès de détail, mais sans intérêt pratique, ne paraît pas avoir été fructueuse.

Résistance au mildiou. — Le *Plasmopara viticola*, champignon qui provoque le mildiou de la vigne, est lui aussi originaire du continent américain. Aussi ne nous étonnerons-nous pas de retrouver bien des points de similitude entre ce paragraphe et le précédent.

Plasmopara viticola se rencontre sur toutes les *Euvites* et celles-ci souffrent de façon très différente des attaques du parasite. La résistance au mildiou est le fait de presque toutes les espèces américaines, la diffusion du champignon n'ayant pas été arrêtée comme celle du phylloxéra par des conditions particulières de sol. Les vignes des régions chaudes et humides : *V. coriacea*, *V. tiliæfolia*, *V. rufoomentosa* possèdent une résistance très accusée, il en est de même des vignes du bassin du Mississippi *V. rupestris*, *V. cinerea*, *V. riparia*, etc... Cette résistance est un peu moindre pour

(83) Cf. article REBLAUS, in *Weinbauzeitung*.

les vignes des régions sèches ou des climats froids : *V. Berlandieri*, *V. Linccumii*, *V. aestivalis* et *V. Labrusca*, mais reste cependant suffisante. Au contraire les vignes Eurasiatiques et en particulier *V. vinifera* souffrent au plus haut point des attaques du mildiou.

De très nombreuses hypothèses ont été formulées relativement aux facteurs qui peuvent conditionner la résistance d'une vigne au mildiou, aucune de ces hypothèses ne peut être considérée comme satisfaisante.

Les travaux les plus remarquables relatifs à la nature de la résistance au Plasmopara ont été conduits par B. HUSFELD et W. SCHERZ à l'Institut de Müncheberg. Il se dégage de ces travaux comme d'ailleurs des recherches de NEGRUL et de la simple observation des faits acquis, que la résistance au mildiou est de toute évidence conditionnée par un nombre de gènes assez considérable.

HUSFELD a également observé que des types qui présentent en F_2 le même degré de résistance donnent des F_3 différemment résistantes : « On peut en conclure, ajoute cet auteur, que chez les divers individus résistants, ce ne sont pas les mêmes gènes qui conditionnent la propriété, et que ce sont souvent des facteurs très différents qui en sont responsables ». FENNEL, à Costa-Rica, est arrivé indépendamment à des conclusions semblables. C'est en somme ce que nous avons déjà vu dans le cas de la résistance au phylloxéra.

HUSFELD remarque aussi, et tous les hybrideurs pourront le vérifier, que le pourcentage élevé des formes résistantes obtenues en F_2 d'un croisement vinifera-américain, laisse à penser que parmi les gènes qui conditionnent la résistance au Plasmopara un certain nombre au moins sont dominants.

Tout cela prouve, ce que nous savons déjà, qu'il est beaucoup plus facile d'obtenir à partir du croisement *Vinifera-Américain* en F_1 , F_2 ou F_3 des hybrides résistants au mildiou que des hybrides résistants au phylloxéra. C'est à cause de leur résistance au mildiou et non de leur résistance au phylloxéra que les hybrides producteurs se sont répandus en France.

La difficulté n'est donc point tant de créer des hybrides résistants au mildiou que de trouver parmi ceux-ci des formes se rapprochant du *V. vinifera* par la qualité et la quantité de leurs fruits.

L'idée de rechercher dans le patrimoine héréditaire du *V. vinifera* des facteurs de résistance n'est pas nouvelle, mais elle n'a été concrétisée que par les chercheurs allemands qui prétendent avoir obtenu à partir de divers cépages autofécondés un certain nombre de cépages résistants. Si la chose se vérifiait il y aurait évidemment là une voie toute nouvelle offerte à l'hybridation. Même si les espérances de HUSFELD s'avéraient illusoires sur le plan des réalisations, il n'en resterait pas moins que tous les cépages de *V. vinifera* ne se comportent pas du point de vue résistance au mildiou de façon identique dans les croisements.

Une étude détaillée de nos principaux cépages serait particulièrement utile de ce point de vue.

Autres affections. — Nous nous sommes limités ici à quelques particularités. La lutte contre toutes les autres maladies peut également retenir l'attention de l'hybrideur. Selon l'importance de telle ou telle affection dans un pays donné des essais ont pu être tentés dans des voies très différentes.

Les hybrideurs français demandent généralement à leurs hybrides une certaine résistance à l'oidium, mais dans ce domaine il semble qu'aucun effort systématique n'ait été effectué. La plupart des vignes américaines possèdent dans leur patrimoine héréditaire des facteurs plus ou moins accusés de résistance à cette maladie, il s'est trouvé que beaucoup d'hybrides avaient hérité au moins pour partie de ces facteurs, on s'est donc le plus souvent contenté de cette résistance fortuite. Il semble que dans cet ordre d'idées beaucoup de travail serait encore à faire. La susceptibilité à l'oidium des vignes françaises est, en effet, extrêmement variable avec les cépages comme les années 1940-1945 ont pu le démontrer à tous de façon irréfutable ; il serait infiniment souhaitable que cette susceptibilité put être réduite

au minimum par voie génétique. Des efforts ont également été tentés dans le Sud-Ouest en vue d'obtenir des cépages plus résistants à la pourriture grise.

L'Allemagne s'est intéressée au Brenner, les Etats-Unis à la maladie de Pierce et à l'hétérodère, Costa-Rica à la rouille (*Physopella Vitis*) et à l'anthracnose.

Les principes généraux mis en œuvre sont les mêmes, les résultats obtenus sont en relation directe avec les efforts accomplis.

E. — *Rôle des mutations dans l'hybridation*

Nous avons supposé jusqu'ici que le rôle de l'hybrideur se réduisait à combiner de façon opportune l'immense réservoir de gènes mis par la nature à sa disposition, tel est bien le cas le plus général.

Nous savons cependant que la nature et le nombre des gènes sont susceptibles de modifications.

Ces modifications, qui portent le nom de mutations de gènes et dont l'intérêt a déjà été évoqué au sujet de la sélection, peuvent se produire spontanément lors du déroulement des phénomènes qui accompagnent la naissance de gamètes et la fécondation (*). Il ne s'agit là que d'un bien faible espoir.

On ne saurait terminer cette étude de génétique viticole sans rappeler ici les efforts faits, en particulier par PIROVANO en Italie, pour provoquer ces mutations, en exposant dans un champ magnétique (ionolise magnétique) ou à l'action des rayons X le pollen utilisé pour les travaux d'hybridation.

La réalité des résultats obtenus par cette méthode par l'hybrideur italien a pu être mise en doute, il semble cependant qu'il ait pu provoquer ainsi une exaltation de la précocité, des études plus approfondies permettront sans doute de vérifier le bien fondé d'une théorie qui ne doit pas être écartée systématiquement du seul fait qu'elle vient troubler les habitudes reçues (84)

(*) Notons également que des duplications du nombre chromosomique ont été obtenues artificiellement chez d'autres plantes que la vigne.

(84) G. DALMASSO. — *Problemi di viticoltura moderna*, 33.

4^e Buts et méthodes de la génétique viticole.

Les bases scientifiques de la génétique viticole nous étant connues, nous comprendrons mieux les buts qui peuvent être proposés à l'activité de l'hybrideur.

Certes tous les efforts convergent en définitive vers l'obtention d'une *vigne idéale* donnant en abondance des produits de qualité et à l'abri de l'atteinte des principaux parasites. Posé avec cette brutalité, le problème peut paraître insoluble dans l'immédiat et nous doutons d'ailleurs qu'il reçoive jamais de solution parfaite. L'idéal est un but vers lequel on se dirige et dont on cherche à se rapprocher, ce n'est pas une fin.

Dans la réalité des choses de ce monde, il convient, sans perdre le but de vue, de savoir borner ses efforts aux possibilités de réalisation.

Considérée sous cet angle, l'hybridation se présente comme une source fructueuse de réalisations immédiates par l'amélioration progressive de notre matériel viticole : porte-greffe, cépage vinifera et hybrides-producteurs.

C'est dans la recherche de porte-greffes adaptés aux divers sols et convenant par leur vigueur aux diverses productions que l'hybridation a déjà obtenu les résultats les plus remarquables. Ces travaux, commencés en France à la fin du siècle dernier par GANZIN, FOEX, MILLARDET et de GRASSET, puis par COUDERC, CASTEL et MALÈGUE ont été repris et complétés à l'étranger, en particulier par PAULSEN et RUGGERI en Italie. Nous devons à ces chercheurs toute une gamme de sujets faibles ou vigoureux convenant aux climats septentrionaux comme aux climats méditerranéens, extrêmes et pouvant végéter dans les sols normaux comme dans les régions calcaires et dans les terrains légèrement salés. Il faut reconnaître cependant que tous les cas particuliers ne sont pas encore résolus.

De plus, la richesse même de cette gamme nous indique qu'elle n'est pas parfaite. Trop complexe, elle rend le choix du porte-greffe délicat et parfois aléatoire. Enfin on constate souvent une regrettable discordance entre la valeur

culturale d'un porte-greffe dans les champs de pieds-mères et en pépinière et sa valeur culturale comme sujet.

L'hybridation s'efforcera de rechercher des porte-greffes à aire d'adaptation aussi étendue que possible, reprenant bien de greffe et de bouture et donnant lorsqu'ils sont cultivés comme pieds-mères une récolte de bois importante. Les pays septentrionaux recherchent en outre des pieds-mères qui s'aoutent précocement. Les combinaisons actuelles nous montrent qu'un même croisement interspécifique peut donner naissance à des hybrides notablement différents les uns des autres : les Riparia-Berlandieri, par exemple, il est donc permis de penser que de nouveaux essais permettront de combiner de façon encore plus satisfaisante les facteurs intéressants qui se rencontrent à l'état isolé chez chacune des espèces.

Les divers cépages de *Vitis vinifera* diffèrent entre eux de façon très remarquable ; chaque région viticole a donné depuis longtemps, fortuitement parfois, sa préférence à une petite liste de cépages qui ne sauraient que difficilement être remplacés par d'autres. L'amélioration des cépages locaux, dans le sens surtout d'une plus grande rusticité est une tâche qui s'impose.

La disparition de la Folle blanche en raison de sa sensibilité à la pourriture grise n'a pas été, par exemple, sans inconvénient pour les vignobles du Sud-Ouest. Il ne paraît pas impossible *a priori* de palier à un inconvénient qui trouve sa cause dans quelques détails anatomiques de la structure du grain et de la grappe, soit par métissage soit même par autofécondation. Des essais ont été tentés récemment dans ce sens par J.-L. VIDAL en Charente et en Armagnac par FAGET. Par ailleurs, les tentatives d'amélioration des cépages de cuve par voie génétique ont été assez peu nombreuses en France, si on excepte évidemment l'œuvre de L. et de H. BOUSCHET. La difficulté de tels essais réside surtout dans la difficulté où on se trouve d'expérimenter les nouvelles obtentions.

Signalons cependant que deux hybridations de Riesling-Sylvaner obtenues l'une par MÜLLER-THURGAU en Suisse, l'autre par OBERLIN en Alsace, occupent dans la vallée du Rhin

une aire de culture assez étendue. On citera également les tentatives de NAUGÉ, ELIE, BONNET en France et celles de DALMASSO en Italie.

L'obtention de nouveaux cépages de table a particulièrement retenu l'attention de l'hybridation italienne et il convient, à côté du nom de Luigi PIROVANO auquel nous devons pour le moins la remarquable vigne qu'il a dédié, à son pays l'Italia, de rappeler ceux de MENDOLA et de PAULSEN.

C'est la création d'hybrides producteurs-directs qui a motivé, en France surtout, depuis le début du siècle le plus d'efforts et de tentatives. Certaines combinaisons (*Rupestris-Lincecumii*) *Vinifera* devaient d'ailleurs se montrer du premier coup particulièrement fructueuses.

Pourtant elles ne satisfirent pas leurs propres obtenteurs qui continuèrent à croiser entre eux, ou avec les espèces pures, les hybrides obtenus, si bien, que la généalogie des obtentions les plus récentes est extrêmement compliquée sinon impossible à rétablir intégralement.

Les hybrideurs se sont d'ailleurs le plus souvent fiés à leur flair, ce de quoi on ne saurait les blâmer, mais ils semblent avoir trop négligé d'étudier systématiquement les possibilités génétiques du matériel qu'ils mettaient en œuvre.

On remarquera que beaucoup de coups d'essais : I Seibel, 7120 C., I Baco, 22 A Baco, 595 Oberlin furent en quelque sorte, dans des ordres d'idées différents, des coups de maître. On peut donc se demander si les très nombreux essais de recombinaison tentés par la suite par COUDERC, SEIBEL et SEYVE-VILLARD (pour ne citer que les principaux) n'ont pas pratiquement épuisé la totalité des combinaisons réalisables.

Il n'en est rien et il semble qu'il soit possible de franchir le palier actuellement atteint par des numéros comme 4986, 5455, 7053, 8357, 11803 Seibel, 7120 et 17 Couderc, 5-276, 12-375 et 18-315 Seyve-Villard. KOBEL (85) en Suisse estime à 100.000 le nombre des hybrides qu'il faudrait créer à partir d'une combinaison donnée pour obtenir 6 plantes

(85) F. KOBEL. — Die Aussichten der Immunitätszüchtung bei der Rebe. *Landw. Jahrb. der Schweiz*, 1933.

satisfaisantes. E. BAUR et ses successeurs du Kaiser Wilhelm Institut considérant d'une part le nombre chromosomique élevé des *Euvites* et d'autre part l'extrême pluralité des facteurs qui déterminent la production et la résistance portent à près de 5 millions le nombre des individus qu'il faudrait obtenir en F_2 pour épuiser toutes les combinaisons possibles (86).

L'avenir est donc encore largement ouvert à l'hybridation de la vigne.

La méthode mise en œuvre d'une façon plus ou moins consciente en France et en Italie est celle que PIROVANO décrit sous le nom de « correction gamétique » par laquelle on cherche à corriger les défauts d'un cépage remarquable par ailleurs, en le croisant avec une variété qui ne présente pas ces défauts. On peut se faire une idée de la façon dont travaillent nos hybrideurs en citant les mots que consacre GALIBERT (87) à la série des 12-000 de Seyve-Villard : « L'idée d'associer 6468 et 6905 a été une véritable trouvaille. On connaît les qualités et les défauts respectifs de ces deux hybrides. Or mis en parallèle, ces caractères respectifs se compensent comme par enchantement : 6468 est vigoureux, produit de très grosses grappes à gros grains, mais plutôt rares ; 6905 est un peu faible, ses grappes sont trop nombreuses pour être grosses et à gros grains, elles sont donc généralement petites et à petits grains ; 6468 est irrégulier, son vin est médiocre ; 6905 est très régulier, son vin est « presque fin », brillant et nerveux »...

GALIBERT insiste ensuite sur la part de hasard qui est entrée dans le choix de ce croisement. Il met ainsi l'accent sur une des premières faiblesses de notre hybridation nationale qui se lance dans des croisements sans avoir une idée très nette de leurs possibilités. FRANCHINO en Italie, BAUR et HUSFELD en Allemagne ont insisté sur l'intérêt que présente ce que nous pouvons désigner comme le dépouillement préalable du patrimoine héréditaire des géniteurs. Certes, comme

(86) Cf. G. DALMASSO. — La genetica per l'avvenire della viticoltura in Germania. *Italia agricola*, XV, avril 1938 : 255 et seq., et *Problemi di viticoltura moderna*, Bologne, s. d.

(87) GALIBERT, *op. cit.*, 90.

l'indique DALMASSO, la reconstitution de lignées pures à partir des cépages actuellement cultivés telle que la préconise FRANCHINO ne peut guère être appliquée sur le plan des réalisations immédiates et rentables. L'analyse génétique (Tastaufspaltung) pratiquée à Müncheberg sur un certain nombre de croisements tel que *Riparia-vinifera* et *Rupestris-vinifera* présente l'avantage de nous renseigner plus rapidement sur les possibilités que l'on peut attendre de pareils croisements. Cette analyse génétique a pour but de nous faire connaître par l'examen et l'expérimentation des populations F_2 et F_3 la constitution génétique des parents (88). Encore longue et peu rentable sur le plan commercial, nous ne pensons pas qu'elle franchisse le seuil des stations officielles. Les hybrideurs des pays latins n'ont pas été cependant sans faire d'importantes constatations relatives à l'utilisation de tel ou tel géniteur. Le même GALIBERT écrit, par exemple, en parlant de ses propres hybridations. « Séduit par les hautes qualités de 12.375, je m'en servis de mère et le croisais d'une part avec le S. 10.096 et d'autre part avec le Cinsaut... Quel ne fut pas mon étonnement de constater que dans les semis issus de Cinsaut se montrèrent des plants aussi résistants que 12-375 alors que les plants de semis 12-375 $\times$ 10.096 étaient fortement affectés du mildiou de la feuille... J'étais fixé » (89). Des observations du même ordre ont été faites par COUDERC, PIROVANO et bien d'autres. Beaucoup n'ont jamais été publiées par crainte de la concurrence, beaucoup sont erronées parce qu'elles ne traduisent qu'une impression. Serait-ce trop demander à l'hybridation de relever scientifiquement ses résultats, c'est-à-dire en faisant des comptages exacts et de nous révéler ses tours de mains qui confrontés et analysés deviendraient pour tous une source de progrès.

Un autre point faible de l'hybridation des pays latins est inhérent à sa nature. Il n'est pas possible à un particulier de se désintéresser du résultat immédiat, d'exécuter comme à Müncheberg 10 millions de semis par an et de

(88) DALMASSO, *loc. cit.*, 38.

(89) GALIBERT, *op. cit.*, 118.

disposer pour cela de 1500 m² de serres et d'un personnel spécialisé de près de 50 personnes. Il faut cependant insister sur ce fait que la loi des grands nombres est en définitive la seule qui puisse permettre d'obtenir les résultats escomptés. C'est même la seule méthode de travail qui puisse être envisagée quand on se trouve en présence d'accidents ou de parasites à l'égard desquels toutes les espèces où toutes les variétés se montrent à peu près également susceptibles. Devant les ravages causés par la maladie de Pierce dans les provinces pacifiques des Etats-Unis, H. OLMO, par exemple, n'avait d'autres recours que de procéder au hasard et a cru devoir effectuer plus d'un million de semis des diverses variétés cultivées en Californie (90).

Il est donc souhaitable que dans l'avenir, les services officiels, seuls capables d'exécuter des travaux de longue haleine et désintéressés, viennent apporter aux spécialistes de l'hybridation privée un concours d'autant plus fructueux que les hybrideurs seront en mesure de mettre à la disposition des établissements de recherche le résultat d'observations mieux dirigées.

III. — La technique de l'hybridation.

A. — *Technique du croisement*

1° **Les principes de l'hybridation.** — Le semis de pépins provenant d'une fécondation libre peut être considéré comme la méthode d'hybridation la plus primitive. Il est inutile d'insister sur la défectuosité d'une semblable façon d'agir, remarquons cependant qu'elle compte à son actif des cépages comme le Noah, le Jacquez, la Perle de Csaba, l'admirable de Courtiller et toute la série des hybrides de TÉLÉKI.

L'hybridation proprement dite, c'est-à-dire dirigée et voulue, fut réalisée pour la première fois avons-nous dit par L. BOUSCHET. Ce précurseur d'une voie qui devait devenir si

(90) X... one million grape seeds planted in L. h. *Campus Blue Anchor*, XXIII, 3 août 1946 : 23 et 40.

fertile par la suite opérait d'ailleurs d'une façon assez simpliste. L. BOUSCHET commençait avant tous travaux d'hybridation par planter côte à côte les deux cépages qu'il désirait croiser, il provignait ensuite deux ou trois sautelles du parent choisi comme père, et faisait en sorte que les pampres des provins vinsent se développer au voisinage immédiat de la plante mère. Avant floraison les pousses des deux parents étaient entrelacées et les inflorescences attachées entre elles avec des fils. Après floraison, lorsque les grappes étaient nouées, on rendait aux rameaux leur indépendance. Il n'est pas nécessaire de faire le procès d'un mode opératoire d'ailleurs extrêmement compliqué et qui n'excluait ni les autofécondations possibles, ni les croisements furtifs. Henri BOUSCHET devait d'ailleurs modifier la technique paternelle, technique qui fut reprise à son tour et considérablement améliorée par MILLARDET, FOEX et CASTEL avant de devenir l'instrument précis que nous décrirons dans les lignes qui suivent.

Avant de pénétrer dans les détails de l'opération rappelons-nous cependant que celle-ci a pour but d'assurer l'exécution du croisement que l'on se propose, à l'exclusion de tous autres.

Une partie des précautions à prendre a donc pour but de réaliser dans les meilleures conditions possibles la fécondation des ovules d'un cépage donné par le pollen d'un autre cépage également choisi à l'avance, alors que, d'autre part, et c'est peut-être là ce qu'il y a de plus délicat dans l'opération, on cherchera à éviter, autant que faire se pourra, l'intrusion de tout pollen clandestin.

Toutes les précautions prises dans ce dernier but peuvent cependant rester inefficaces, comme il est dit par ailleurs au Livre des Proverbes ch. XXX, versets 19-20. Il convient donc de viser moins à l'absolu qu'au pratique et de ne point surcharger outre mesure une opération déjà longue et délicate. Il paraît d'ailleurs évident qu'une seule méthode ne saurait convenir à tous les cas.

Des études scientifiques doivent être conduites avec plus de rigueur que des essais de combinaisons génétiques à la suite desquels tous les individus sans valeur sont éli-

minés purement et simplement. Il en sera de même selon que l'on se propose de travailler sur un nombre réduit ou très étendu de semis provenant du même croisement. Nous croyons donc qu'il est dans notre rôle d'examiner les diverses méthodes utilisées de façon critique et de laisser à chaque hybrideur le choix de sa propre technique.

2° Du rôle de chacun des géniteurs. — Une question qui a toujours préoccupé les hybrideurs est celle du rôle respectif des géniteurs. Le croisement A-B étant décidé, quel rôle joueront A et B dans l'hybridation, c'est-à-dire quel sera le père (parent paternel ou pollinisateur) et quelle sera la mère (parent maternel ou porte-graine).

Disons tout de suite que bien des fois le sexe des parents ne nous laisse aucune liberté. Si l'un des cépages est mâle il ne peut jouer d'autre rôle que celui de pollinisateur; si au contraire, il est femelle, il ne pourra jouer d'autre rôle que celui de porte-graine. L'expérience a montré qu'il n'était pas inutile de répéter des vérités aussi évidentes. On se rappellera aussi que les cépages apyrènes ne peuvent entrer dans les croisements que comme géniteurs mâles.

Reste donc le cas où A et B sont hermaphrodites l'un et l'autre. Les considérations qui interviennent pour en fixer le rôle respectif peuvent être d'ordre génétique ou d'ordre pratique.

Du point de vue génétique et en dépit de ce que prétendent certains hybrideurs, le croisement peut être entrepris dans les deux sens; il est erroné de dire que tel ou tel caractère est surtout transmis par le père ou par la mère.

Aucun des exemples invoqués jusqu'à ce jour pour justifier de pareilles assertions ne présente un caractère strictement scientifique.

Il convient cependant de ne pas être trop absolu dans ses conclusions. On connaît, en effet, chez d'autres êtres vivants des cas d'hérédité liés au sexe, mais il s'agit surtout le plus souvent de caractères sexuels secondaires ou de détails anatomiques. On a également étudié chez plusieurs plantes des cas d'hérédité de nature cytoplasmique. Aucun exemple de cet ordre n'est actuellement connu chez la vigne. Il est pro-

bable cependant que la façon dont se transmettent les diverses variégations (pathologiques ou non) de la feuille puissent être surtout de nature cytoplasmique.

La création de cépages idemnes de maladie à virus devra sans doute tenir compte de ces faits. S'il est douteux, en effet, qu'un pollen de vigne court-nouée puisse transmettre la maladie, il est à peu près certain que les pépins de vignes malades donnent, au moins dans une importante proportion, des plants de semis également malades.

Louis BOUSCHET avait choisi comme mère l'Aramon et comme père le Teinturier pour suppléer à l'imperfection de sa technique, car c'est grâce à un phénomène de *Metaxénie* (coloration rouge du jus de la baie d'Aramon fécondée par le Teinturier) qu'il établissait que le croisement souhaité s'était réalisé. Mais la *metaxénie* est une manifestation trop rare pour que son utilisation éventuelle puisse influencer le choix du rôle respectif des deux parents.

Ce sont surtout des considérations d'ordre pratique qui déterminent le rôle que devra jouer chacun des parents au cours du croisement.

Il est nécessaire, par exemple, que le parent maternel porte des pépins bien constitués. De ce fait, sauf très rares exceptions, les cépages apyrènes ne pourront jamais entrer que comme pollinisateur dans une hybridation. Dans un ordre d'idées plus général on préférera comme porte-graine les cépages qui mûrissent bien leurs pépins et chez qui les graines sténospermiques sont en nombre réduit.

ZIEGLER et MORIO (91) signalent, par exemple, que de ce point de vue le croisement *Muller-Thurgau Rebe* $\times$ *Puritan* est plus intéressant que le croisement réciproque *Puritan* $\times$ *Muller-Thurgau Rebe*. Il est possible de déterminer à l'avance par des essais de germination la valeur germinative des pépins de chacun des deux parents choisis.

La fertilité du pollen peut également être prise en considération et on choisira de préférence comme pollinisateur celui des deux parents qui présente le pollen le plus fertile, on sait que cette fertilité, qui est nulle chez les vignes

(91) *Landw. Jahrb. Bayern*, 1921, XI, 11-12 : 558-563.

femelles, varie considérablement chez les cépages hermaphrodites ou mâles. Il est facile de vérifier la fertilité du pollen soit par des essais de germination soit tout simplement en observant le pollen d'une plante donnée au microscope, plus le pourcentage des grains de pollen déformés par rapport à celui des grains normaux est élevé moins le pollen est fertile. Cette fertilité variable avec les cépages est particulièrement faible chez certains hybrides interspécifiques (92).

Si les deux géniteurs fleurissent à peu près en même temps aucune autre considération ne rentre en ligne de compte. Dans le cas contraire, on choisira de préférence comme pollinisateur le cépage qui fleurit le plus précocement, car il est relativement facile, comme nous l'indiquons plus loin, de conserver le pollen de la vigne pendant un court espace de temps (*).

3° Avance ou retard à la floraison. — Il existe, en effet, entre les dates de floraison des cépages d'une même espèce et surtout des diverses espèces un important décalage.

Il n'est pas toujours possible de recourir aux méthodes de conservation du pollen et on doit alors s'efforcer de faire disparaître ou d'atténuer de diverses manières le décalage des époques de floraison qui rendrait l'hybridation impossible.

De très nombreuses méthodes ont été proposées soit pour avancer la floraison (forçage) soit pour la retarder, comme cependant il n'est pas possible de prévoir l'incidence exacte des moyens mis en œuvre, il est recommandé par CASTEL d'avancer une partie des ceps du cépage le plus tardif et de retarder une partie de ceux dont la floraison est précoce (93).

(92) H. BREIDER. — Über die Pollenfertilität der Rebenarten und ihrer. — Fl Bastarde. *Züchter*, XII, 9, 1940 : 209-212. — LEVADOUX, 1946.

(*) De nombreux hybrideurs recommandent en outre de choisir de préférence des géniteurs ayant végété dans des terrains et des positions différentes. Cette affirmation mérite d'être vérifiée avec soin.

(93) P. CASTEL. — Conseils pratiques sur l'hybridation de la vigne. *Le Progrès agricole et viticole*, 1897-1 : 569-598-626.

Epoque de floraison de diverses espèces du g. Vitis à l'Ecole nationale Agriculture de Montpellier (données de Castel).

	V. Cinerea	19	25
	V. Berlandieri	18	25
V. Lincecumii	2	12	
V. æstivalis	30	10	
V. cordifolia	29	9	
V. vinifera	24	7	(Aramon)
	17	1	V. Labrusca
	10	3	V. vinifera (Chasselas)
	14	23	Solonis
	15	21	V. rupestris, V. monticola
24	19		V. riparia

20	30	10	20	31	10	20	30
Avril		Mai			Juin		

Parmi les procédés utilisés par le forçage, ceux qui viennent le plus naturellement à l'esprit sont également les plus simples et les plus recommandables. Si l'avance à obtenir n'est que de quelques jours on pourra conduire la vigne en treille contre un mur à bonne exposition. Cette solution n'est pas toujours réalisable, en plein champ il sera possible soit de rapprocher un long bois du sol, soit de créer un abri artificiel, soit enfin d'adopter un châssis vitré dont il est évidemment possible de concevoir plusieurs modèles. Le forçage peut également être obtenu par les procédés ordinaires : couche chaude, serre froide ou si besoin est serre chaude. Signalons enfin que J.-L. FENNEL a mis au point pour les besoins de l'hybridation dans les régions tro-

picales une méthode de greffage délicate à mettre en œuvre, mais qui lui a donné de parfaits résultats (94).

Le retard à la floraison peut s'obtenir soit directement en plaçant les sarments à l'ombre soit indirectement en retardant le débourrement, culture en pots dans un local froid, badigeonnage de la plante 15-20 jours avant le débourrement avec une solution concentrée de sulfate de fer, etc...

CASTEL recourait à un procédé simple qui répétait une méthode de la pratique vigneronne. « A cet effet » notait-il « au moment de la taille nous laissons à nos souches un long bois que nous enroulons sous terre autour de leur tronc et dont nous ne laissons sortir que l'extrémité hors du sol. La vigne entre en végétation, mais les yeux du long bois qui se trouvent sous terre ne se développent point et restent au repos. A la fin du mois de mai, nous déterrons le long bois et nous le disposons en arceau au-dessus de la souche. Les yeux du long bois se développent alors rapidement et donnent des grappes qui entrent en floraison une vingtaine de jours après. Pour permettre à ces dernières grappes de se développer normalement, il convient de modérer la végétation des rameaux fructifères par des pincages successifs ».

On peut également faire appel à une deuxième floraison en provoquant le départ des yeux latents ou des prompts-bourgeons soit par une retaille sévère, soit par des pincements. Ce procédé ne convient évidemment que si les cépages ainsi traités ont la possibilité de redonner des pousses fructifères, il intéressera donc de préférence les vignes américaines et leurs hybrides et quelques cépages de vinifera qui font montre de cette faculté.

Une remarque s'impose. Presque tous ces procédés sauf les plus simples qui dérivent de la vieille technique vigneronne ont des répercussions assez défavorables sur la fertilité du pollen : les vignes en pots, les vignes en serre, les rameaux anticipés, portent presque toujours un pollen présentant un important pourcentage de grains mal formés et

(94) J.-L. FENNELL. — Timing and production of grape pollen by grafting. *J. Hered.*, XXXVI, 1945 : 183-185.

infertiles. De plus, des manipulations trop compliquées et trop fréquentes entraînent souvent la coulure de la grappe.

Il convient donc de n'user de ces artifices qu'avec modération soit qu'on tente de conserver le pollen du cépage le plus précoce, comme il a été dit, soit qu'on se procure dans des régions plus chaudes ou plus froides, selon le cas, le pollen nécessaire à une hybridation.

4° La castration. — Cette première opération de l'hybridation proprement dite consiste dans l'enlèvement des organes mâles ou anthères de la fleur à polliniser.

La castration doit être opérée de telle façon :

- 1° que tout transport sur le stigmate du propre pollen de la fleur soit évité ;
- 2° que l'intégrité des organes femelles soit respectée ;
- 3° qu'aucun pollen étranger ne puisse intervenir.

Les premiers hybrideurs exécutaient la castration peu de temps avant la floraison. Ils choisissaient généralement sur une souche ne présentant pas encore de grappes épanouies une belle grappe portant tout au plus quelques fleurs écloses. On supprimait alors avec des ciseaux à pointes fines les boutons épanouis.

La grappe était parée et ciselée (enlèvement des boutons les plus petits, suppression des extrémités) puis on procédait à la castration proprement dite soit avec le pouce et l'index comme l'ont fait MILLARDET et surtout OBERLIN soit avec une pince à hybrider « on se sert à cet effet » nous dit CASTEL » de petites pinces à mors plats, à section rectangulaire d'un millimètre de largeur. Pour ne pas fatiguer la main de l'opérateur, ces pinces doivent être très douces. Pour opérer l'enlèvement des anthères, on tient la grappe avec le pouce et l'index de la main gauche, de manière à laisser déborder de l'extrémité des doigts trois ou quatre fleurs, sur lesquelles on opère successivement. Puis avec la pince on saisit l'extrémité du sommet du bouton que l'on opère suivant une direction perpendiculaire à son axe, et, par un petit mouvement de torsion, on enlève à la fois tous les pétales qui restent soudés par leur sommet

en forme de capuchon ; dans ce capuchon, on retrouve toutes les anthères qui ont été enlevées du même coup.

On notera sur la figure 18 l'aspect que doit présenter une fleur castrée.

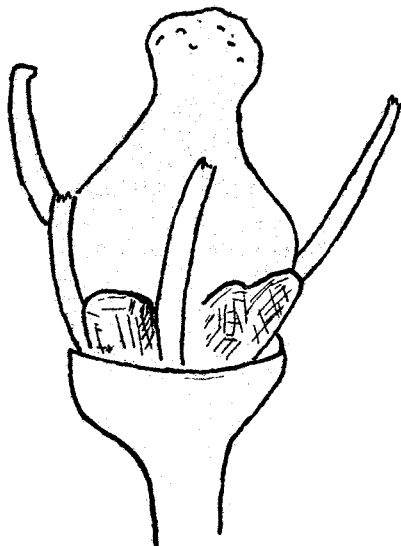


FIG. 18. — Fleur de 16 C. castrée.

Le tour de main nécessaire à l'exécution rapide et complète de cette opération s'acquiert rapidement après un peu de pratique, mais on doit surtout veiller à ne pas blesser les organes femelles et en particulier le stigmate. Pour éviter tout dommage on laisse subsister le filet des étamines et au cas où l'opération serait imparfaite, c'est-à-dire si toutes les anthères ne venaient pas avec la corolle on les enlèverait séparément.

La pollinisation suivait immédiatement la castration.

Cette méthode encore suivie à quelques variantes près par beaucoup d'hybrideurs, présente le défaut de ne pas tenir suffisamment compte des risques d'autofécondation et de l'immixtion du pollen étranger. Les travaux de MULLER-THURGAU en Suisse, de RASMUSON, SEELIGER et KACZMAREK en Allemagne, ceux de ZOTOV en Russie et de PIROVANO

en Italie ont mis en évidence, comme nous l'avons déjà indiqué précédemment, que l'autofécondation pouvait se produire spontanément lors de l'ébranlement provoqué par la castration dans les quelques jours qui précèdent la floraison alors que les grains de pollen sont mûrs et que le stigmate est réceptif. Il convient donc d'exécuter la castration 5 à 6 jours environ avant la floraison. Après l'enlèvement des fleurs, les plus petites, dont la castration serait impossible, on procède à l'opération proprement dite qui est plus délicate à exécuter que dans le cas précédent, car les risques de blesser les organes féminins sont accrus d'une part, par la taille plus réduite des organes à enlever et, d'autre part, par l'adhérence plus grande des pétales avec le disque floral. SEELIGER recommande de ce fait de s'y reprendre à deux fois plutôt que de blesser le stigmate. On peut être parfois amené à arracher les pétales un à un.

Au cours de la castration on ne court aucun risque de pollinisation ; on devra cependant, l'opération terminée, enfermer la grappe dans un sac de papier parcheminé ou huilé et attendre que les stigmates des fleurs deviennent réceptifs.

Dans le but d'éviter toute participation de pollen étranger aux fécondations ultérieures certaines précautions spéciales peuvent être prises. HUSFELD recommande en particulier d'ensacher les grappes six jours avant la castration et de pulvériser sur les inflorescences à castrer ou à autoféconder une solution à 1/1000 de sublimé corrosif afin de détruire les grains de pollen qui pourraient s'être déposés sur la grappe.

Le traumatisme de la castration, comme l'a montré Sosa BOURDOUIL (95), provoque une modification du chimisme des parties de la fleur restées intactes. Si la plante mère est à fleurs femelles, ce qu'on vérifiera en examinant au microscope la forme des grains de pollen des fleurs bien développées de quelques grappes d'un même cep, il est inutile de procéder à une opération longue et dangereuse et on

(95) Sosa BOURDOUIL, — *Bull. Museum Hist. Nat.*, 1943, 2^{me} s., XV : 489-492.

pourra se contenter des mesures prophylactiques recommandées par HUSFELD.

5° La récolte du pollen. — La récolte du pollen est une opération délicate aussi a-t-on cherché d'y suppléer en se servant directement des grappes comme on le fait, par exemple, en grande culture pour polliniser l'Alméria. Cette méthode présente cependant des inconvénients comme nous le verrons et il est bien préférable pour l'hybrideur d'être pourvu du pollen désirable en quantité suffisante.

On s'assurera en premier lieu, c'est-à-dire l'année précédant l'opération, que le cépage choisi comme père fournit normalement un pollen fécond. Il semble qu'il y ait intérêt, d'après les travaux de WINKLER (96) de tailler long les pollinisateurs retenus. On évitera également, sauf cas de force majeure, de récolter le pollen des inflorescences des prompts bourgeons qui est toujours moins fertile.

Des considérations du même ordre et aussi la plus grande facilité de l'opération font que la récolte du pollen sera effectuée de préférence par temps sec et chaud vers 9, 10 heures du matin.

La récolte peut d'ailleurs s'effectuer de deux façons différentes :

1° Directement dans des sachets de papier de préférence de couleur noire pour conserver la faculté germinative des grains de pollen qui s'altèrent rapidement à la lumière. La couleur noire a aussi l'avantage de permettre de distinguer plus facilement le pollen.

Les grappes peuvent être ensachées 5-6 jours avant floraison, mais beaucoup d'opérateurs se contentent de secouer les grappes en fleur au-dessus d'un cornet de papier. Le pollen recueilli est tamisé sur un sac de crêpe de chine afin d'éliminer les impuretés qui s'y trouvent mêlées (anthères, corolles, etc...), récolté sur un papier noir brillant et poussé à l'aide d'un pinceau de blaireau dans un verre de montre.

(96) A. J. WINKLER. — The influence of pruning on the germinability of pollen and the set of berries in *Vitis vinifera*. *Hilgardia*, 11, 5 nov. 1923 : 107-124.

2° A partir des anthères selon la méthode décrite par CASTEL. On choisira des grappes présentant un petit nombre de fleurs épanouies, ces fleurs sont enlevées et le reste de la grappe est introduit dans des tubes à essais de 20-24 mm. de diamètre et de 16 cm. de long. Ces chiffres sont purement indicatifs, mais le volume total du récipient ne doit pas être trop considérable. Les tubes sont fermés avec un bouchon, ils devront être pleins, mais non tassés. Volume du tube d'une part et tassement des grappes de l'autre déterminent, en effet, les conditions d'humidité qui conviennent à la bonne conservation du pollen. On évitera également l'échauffement et l'exposition à la lumière qui provoqueraient un départ de fermentation et la destruction du pollen. Les tubes sont donc transportés dans une boîte de carton prévue à cet effet et déposés dans un endroit obscur, frais, mais aéré. Les grappes sont ensuite extraites de leur tube. On enlève les fleurs épanouies, les autres sont décapuchonnées, les anthères sont séparées des pétales et placées dans des verres de montre où elles resteront exposées à l'air libre pour achever de se dessécher pendant deux jours, puis on les placera entre deux verres de montre réunis par une bague de caoutchouc ou une bande de sparadrap. Au moment de l'utilisation, il suffira de secouer vivement les verres de montre pour libérer le pollen.

6° Conservation et expédition du pollen. — La conservation du pollen est fonction des conditions extérieures, lumière, température, humidité, pression atmosphérique, teneur de l'atmosphère en CO_2 , etc...

L'exposition à la lumière est une des causes qui déterminent très rapidement la mort du pollen, il en est de même d'une humidité excessive. Les précautions à prendre sont donc d'autant plus importantes qu'on se propose une longue conservation.

Des inflorescences qui ne présentent que quelques fleurs épanouies peuvent conserver une bonne vitalité de leur pollen pendant 4-6 jours soit en tube soit pliées dans une feuille de vigne et placées ensuite dans un sachet de papier à condition d'être entreposées dans un lieu frais et obscur : sous-sol, cave, par exemple.

Le pollen renfermé entre deux verres de montre et dans une boîte de Pétri, placé toujours à l'obscurité, dans un exsiccateur au-dessus de chlorure de calcium ou d'acide sulfurique se conserve facilement de 15 jours à deux mois à la température de la pièce (pièce fraîche). Dans ces conditions la durée de conservation peut être encore plus longue. Du pollen de *Rupestris* du Lot placé en exsiccateur en 1944 avait gardé son pouvoir germinatif en 1945, mais il n'en était pas de même pour les pollens des autres cépages entreposés dans le même exsiccateur, en 1946, quelques grains de pollen de *Rupestris* du Lot pouvaient encore émettre un tube pollinique, mais en 1948, toute trace de vitalité avait disparu.

On considère généralement qu'il est imprudent de tenter une conservation du pollen d'une année à l'autre. OLMO (97), qui a repris récemment l'étude de cette question, est cependant arrivé à des conclusions plus encourageantes. Des échantillons de pollen de trois cépages de *V. vinifera* : Sultanine, Muscat d'Alexandrie et Black Monukka furent placés en exsiccateur à des températures moyennes de -12 , $+2$, $+10$ et 20° C (température de la salle) et à des degrés hygrométriques variables. La longévité du pollen se montra maximum pour la température la plus basse -12° et pour le degré hygrométrique le plus bas 28 %. Dans ces conditions le pollen de Black Monukka semble avoir conservé sa fertilité première intégralement pendant quatre ans. Le pollen conservé à $+2^{\circ}$ et 25 % d'humidité est encore utilisable au bout de deux ans, à 10° et 25 % d'humidité la durée de conservation est réduite à un an.

En se fondant sur de semblables résultats, OLMO admet qu'il est désormais possible pour un hybrideur de se constituer une provision de pollen qu'il pourra utiliser plusieurs années de suite selon ses désirs.

Le transport du pollen par poste s'impose parfois, soit que l'hybrideur veuille se procurer le pollen d'un cépage qui n'est pas à sa disposition soit que, comme nous l'avons

(97) H.-P. OLMO. — Storage of grape pollen. *Am. Soc. hort. Sc. Proc.*, XII, 1942 : 219-224.

déjà indiqué, il trouve dans ce moyen un artifice pour remédier au décalage existant entre les périodes de floraison des deux géniteurs choisis.

Les problèmes soulevés par le transport du pollen ne sont pas différents de ceux étudiés pour la conservation.

Pour des transports relativement courts, c'est-à-dire dont la durée totale qui s'écoule entre le ramassage et l'utilisation est inférieure à une semaine, on pourra expédier des grappes entières placées dans des tubes de bambou ou de verre, ou encore le pollen brut tel qu'il a été recueilli dans les sacs en papier parcheminé.

Pour des expéditions plus longues on placera le pollen ou les anthères entre deux verres de montre réunis par un anneau de caoutchouc, les verres de montre seront eux-mêmes placés dans une boîte hermétiquement fermée contenant un fragment de chlorure de calcium.

7° La pollinisation. — La pollinisation a pour but d'apporter le pollen récolté sur la partie réceptive du stigmate de la fleur à hybrider.

Les conditions requises pour l'exécution d'une bonne pollinisation sont d'abord d'ordre biologique. La germination du pollen ne se produit qu'entre des limites de température assez étroites $+ 15^{\circ}$ et $+ 35^{\circ}$ C selon GARINO-CANNINA, elle est, d'autre part, particulièrement active aux températures voisines de 30° C (*).

Il est également nécessaire que les organes femelles soient mûrs, ce qu'on reconnaît généralement à l'apparition d'une gouttelette de liquide sur le stigmate.

Dans le cas d'une castration tardive, effectuée lorsque les premières fleurs de la grappe commencent à s'épanouir la pollinisation suit immédiatement l'ablation des anthères.

Si, comme il est recommandé, la castration des grappes est antérieure de quelques jours au début supposé de la floraison, il convient de surveiller par un petit trou disposé à la partie inférieure du sachet protecteur, l'évolution de la maturation des organes femelles.

(*) Cf. O. SARTORIUS, 1926. *Op. cit.*

L'exécution même de la pollinisation peut recourir à plusieurs tours de mains qu'on choisira de préférence à tel ou tel autre selon son équipement ou sa propre expérience. On se rappellera cependant que la pollinisation doit être rapidement exécutée et qu'elle doit intéresser toutes les fleurs conservées sur l'inflorescence.

Les premiers hybrideurs : BOUSCHET, DAVIN, etc... se contentaient le plus souvent d'accrocher contre la grappe à polliniser une grappe en fleur du cépage paternel. Dans ces conditions, il convenait de changer deux ou trois fois et chaque deux jours les inflorescences pollinifères et on exposait ainsi la grappe trop fréquemment au dehors.

MILLARDET et d'autres praticiens de l'hybridation déposaient sur chaque stigmate une anthère mûre.

Une méthode classique, décrite par CASTEL, consiste à toucher chaque stigmate avec un petit pinceau de blaireau chargé préalablement de pollen. On a pu reprocher à ces méthodes d'endommager l'organe femelle, c'est beaucoup dire, mais elles ont l'inconvénient d'être relativement longues.

HUSFELD conseille, pour opérer plus rapidement, de tapoter les sachets de pollen au-dessus des grappes. « On obtient ainsi », nous dit-il « un nuage de pollen agité de remous qui favorisent la fixation du pollen sur le stigmate ».

Tous les procédés énumérés ci-dessus ont le défaut d'exposer pendant un temps plus ou moins long la grappe castrée aux possibilités d'une fécondation clandestine, pour y remédier, il sera bon d'opérer sous une tente protectrice. La méthode utilisée par PIROVANO présente une supériorité technique évidente. Par le trou pratiqué dans la partie inférieure du sac, trou par lequel l'hybrideur italien avait suivi la maturation des organes femelles et l'apparition du sécrétat stigmal, on introduit une petite quantité de pollen. Puis, avec une poire de caoutchouc on insuffle plusieurs fois de l'air afin de créer à l'intérieur même du sac des mouvements de convection qui répandent le pollen sur tous les stigmates.

De cette façon les manipulations de pose et d'enlèvement du sac et par conséquent les traumatismes qui s'en

suivent sont évités, de plus, les inflorescences restent protégées pendant tout le cours de l'opération.

La protection de la grappe après pollinisation continue à être assurée jusqu'à la nouaison, soit pendant 8 à 10 jours, par un sac en papier parcheminé. Les sacs de gaze gélatinée employés par Foex sont abandonnés. Signalons aussi que beaucoup d'hybrideurs se contentent de protéger la grappe avec un triangle de papier replié et attaché par deux épingles. Les grappes seraient ainsi suffisamment protégées contre le pollen sans qu'on puisse parler d'une protection parfaite (*).

Le sac peut être protégé contre les intempéries par une petite collerette ainsi que le conseille Foex. On aura d'ailleurs soin de fixer les sacs en un ou deux points du sarment ou à un élément de palissage. Ces sacs sont, en effet, légers et offrent beaucoup de prise au vent, s'ils restaient libres ils risqueraient de fatiguer le pédoncule. Les étiquettes de repérage seront également fixées au sarment et non au pédoncule. Comme la température s'élève rapidement à l'intérieur des sachets de papier parcheminés, il y a intérêt à les enlever assez rapidement après la nouaison, et à les remplacer par des sacs en canevas ou en crin qui resteront en place jusqu'à la récolte des graines et protégeront la grappe contre les attaques des oiseaux et des guêpes en même temps qu'ils serviront de repère.

Les grappes pollinisées seront protégées avec soin contre les parasites animaux et végétaux selon les procédés usuels. On assurera, si besoin est, la nouaison à l'aide de rognages, de pincements ou même en pratiquant l'incision annulaire. Enfin si le cep était trop chargé il ne serait pas inutile de faire disparaître une partie des grappes qui ont été pollinisées librement.

Conclusions. — Dans la multiplicité des techniques que nous avons décrites chacun saura choisir celles qui conviennent aux moyens dont il dispose, nous croyons cepen-

(*) CASTEL recommande les dimensions suivantes pour une grosse grappe : 11×20 cm., pour une petite grappe : 6×7 cm.

dant utile de recommander celle qui nous paraît la plus logique et la plus sûre et qui peut se résumer ainsi :

Epoque :

12 jours avant floraison : ensachage de l'inflorescence après désinfection au sublimé corosif.

6 jours avant floraison : castration à l'abri d'une tente protectrice.

A la floraison : pollinisation par insufflation d'air sans enlever les sacs.

10 jours après floraison : mise de la grappe sous treillis.

L'autofécondation. — Nous avons insisté plusieurs fois dans la partie théorique sur l'intérêt présenté par l'autofécondation.

La pratique de cette opération est extrêmement simple et consiste à soustraire la grappe à l'action de tout pollen étranger. On se contentera donc d'ensacher les inflorescences 10 jours avant la floraison et de remplacer les sacs en papier parcheminé par des sacs de canevas, une dizaine de jours après la floraison. Si pour une raison quelconque on était obligé de procéder à l'autofécondation d'une grappe dont quelques fleurs sont déjà écloses, il est évident que ces fleurs doivent être éliminées avec soin avant l'ensachage.

Rappelons que l'autofécondation ne peut être pratiquée sur les cépages femelles non parthénocarpiques, mais qu'elle peut être tentée avec succès sur les cépages hermaphrodites et exceptionnellement sur les cépages mâles lorsque ces derniers présentent des fleurs pistillées.

L'autofécondation, malgré cette simplicité d'exécution, est assez délicate à réussir, il est recommandé d'opérer avec une grande rigueur et de se prémunir par tous les moyens possibles, désinfection préalable au sublimé corosif, pose de collerettes au-dessus des sacs, contre l'immixtion d'un pollen furtif.

D'autre part, des insufflations d'air seront parfois nécessaires lors de la floraison pour aider à la dissémination du pollen à l'intérieur du sac protecteur.

B. — *Technique du semis*1. *Le pépin.*

Le pépin est la graine adulte de la vigne. Le pistil de la fleur de vigne est formé par la réunion de deux carpelles contenant chacun deux ovules. Chaque baie renferme donc théoriquement quatre pépins (fig. 19).

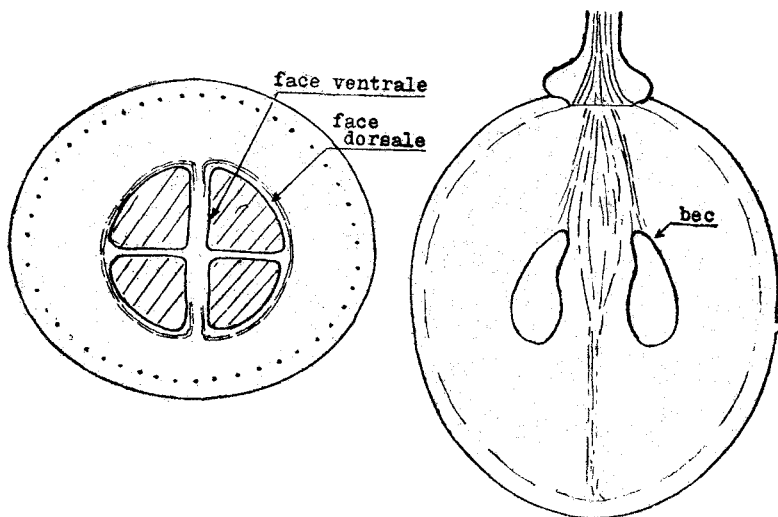


FIG. 19. — Morphologie interne du pépin :
face ventrale ; face dorsale.

Cependant chez certaines variétés le pistil est formé par la réunion de plusieurs carpelles et le nombre des pépins peut être parfois très supérieur au nombre théorique. Mais dans la plupart des cas, par suite d'avortement stenospermique ou de non fécondation, le nombre théorique n'est pas atteint. Aussi le nombre moyen de pépins par baie varie avec les cépages et avec les conditions météorologiques qui ont présidé à la floraison. Nous renvoyons à ce sujet    ce qui a été dit quand nous avons traité de l'apyrénie.

On distingue sur le pépin une face ventrale car  n  e tournée vers l'intérieur de la baie et une face dorsale.

On trouvera sur la figure 20 une représentation schématique d'un pépín normal.

Une coupe à l'intérieur du pépín nous permet de distinguer que celui-ci comprend une partie vivante (amande) protégée par un tégument. Observé au microcospe le tégument se montre constitué par plusieurs enveloppes qui sont en partant de l'extérieur (98).

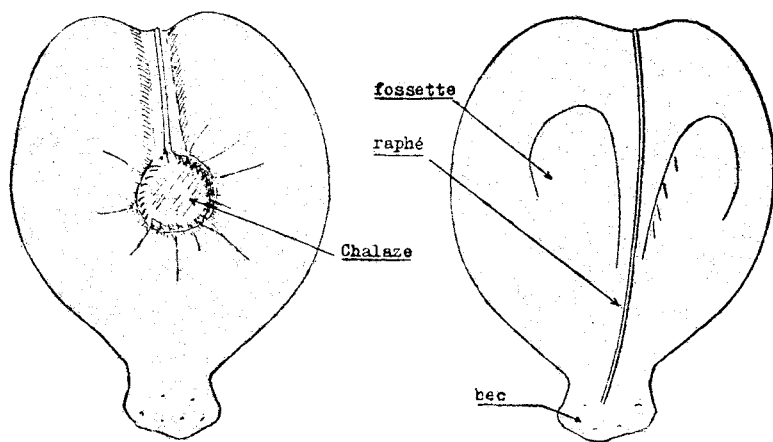


FIG. 20. — Morphologie externe du pépín :
à gauche, face dorsale ; à droite, face verticale (*Vinifera*, var. Grenache).

1^o Une couche molle B constituée par un tissu parenchymateux. Son assise la plus externe protégée par une cuticule *cu* est l'épiderme *ep* de la graine.

Cette couche molle qui s'enlève facilement avec l'ongle et contient des grains d'amidon et des raphides d'oxalate de calcium, forme ce qu'on peut appeler la peau du pépín. Complètement desséchée à maturité parfaite, cette couche a la propriété d'absorber une grande quantité d'eau et assure lors de la germination le maintien de l'humidité nécessaire.

2^o Une couche dure C constituée par deux assises de cellules palissadiques riches en tanin à parois très épaissies

(98) L. RAVAZ. — Les grains verts des producteurs-directs. *Ann. Ec. nat. Agr. Montpellier*, XIV, 3 janvier 1915 : 200-211 et P. VIALA et V. VERMOREL : *Ampélographie*, t. I, Paris, 1910 : 138 et seq.

et lumière réduite. Elle représente la partie la plus résistante du tégument et forme obstacle à la pénétration de l'eau dans la graine. Au voisinage du bec cette couche est formée d'un nombre d'assises plus important.

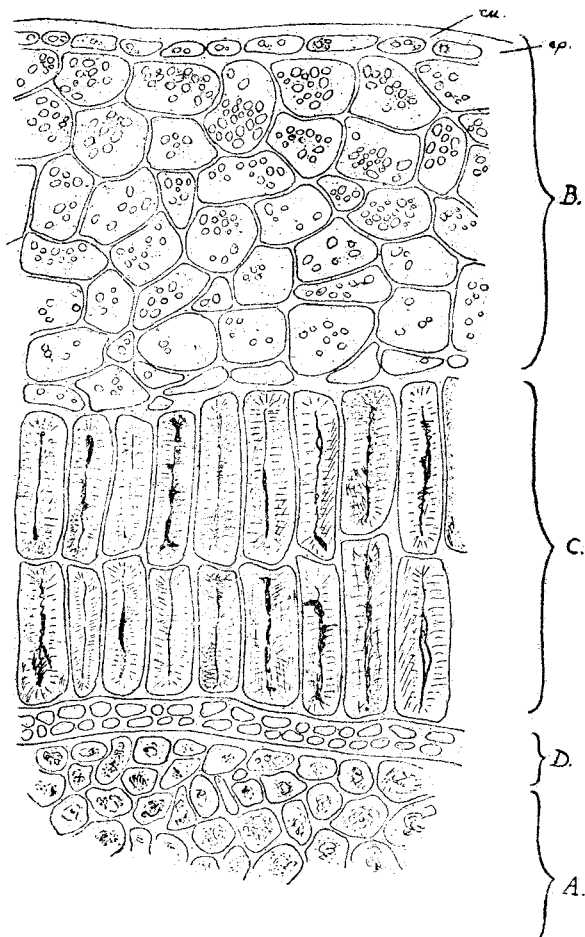


FIG. 21. — Structure de l'enveloppe du pépin (d'après RAVAZ)

3° Une couche interne composée de trois assises de cellules à parois molles et festonnées qui ont la propriété de se dilater selon que le développement de l'amande est plus ou moins important.

La partie vivante est composée, d'une part, par l'embryon E et par un tissu riche en matières de réserve (huile, grains d'aleurone, glycér phosphates), c'est l'albumen A qui assure la vie de l'embryon pendant la période de son premier développement.

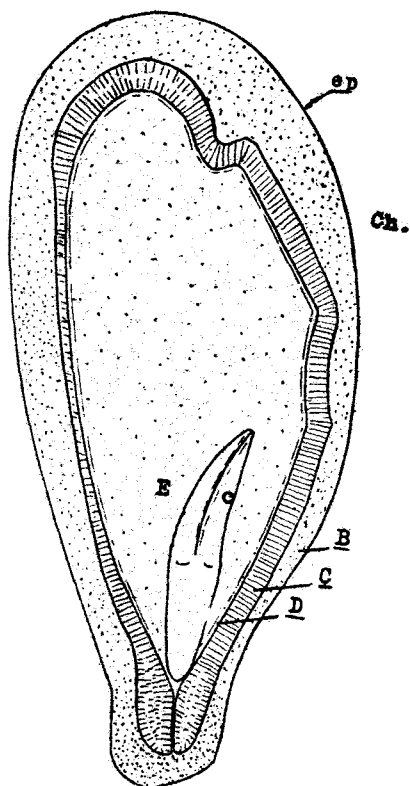


FIG. 22

On notera sur la figure 22 la position de l'embryon, ses cotylédons *oc* sont tournés vers la chalaze, la radicule occupe le bec.

2. Récolte et conservation des pépins.

Comme les grappes sont protégées contre les attaques des oiseaux et des guêpes, il est loisible de les laisser sur sou-

che jusqu'à maturité parfaite du pépin, c'est-à-dire jusqu'au moment où les baies commencent à passeriller.

La conservation des pépins est avant tout une question d'humidité. Ils doivent être dans un milieu suffisamment sec pour ne pas entrer en germination sans pour cela se dessécher outre mesure. Le milieu idéal est la grappe passe-rillée.

La conservation sur souche peut se prolonger d'ailleurs très tard en automne sous les climats chauds et secs, il suffira comme on le fait à St-Jeannet pour les raisins tardifs de munir chaque grappe d'une petite collerette de papier.

Ailleurs, lorsque la pourriture grise est à redouter, il est préférable de rentrer les grappes toujours dans leur sachet dans un local aéré. En ayant soin de les protéger contre la visite des rongeurs en les suspendant à un fil de fer horizontal.

Si pour des raisons diverses les grappes sont endommagées, il est plus prudent d'extraire les pépins, qui seront rapidement lavés et mis à sécher à l'ombre, puis conservés dans de petites boîtes métalliques percées de trous.

On se rappellera que la fermentation alcoolique ne détruit pas le pouvoir germinatif, mais qu'il convient d'éviter la moisissure des pépins ainsi qu'une dessiccation trop violente.

Les pépins de la vigne perdent rapidement leur vitalité qu'ils ne conservent guère plus de trois ans dans les cas les plus favorables, aussi est-il recommandé de les utiliser le plus tôt possible.

Quoiqu'il en soit de la méthode de conservation utilisée les pépins peuvent être semés directement après extraction, lavage et triage rapide par densité : les grains qui surnagent sont rejetés et on ne garde que ceux qui vont au fond.

Cependant en raison de l'épaisseur de leur tégument, les pépins se mettent très lentement en germination. Cette germination finit toujours par se produire, mais de façon échelonnée et peut même s'étaler sur plus d'une année.

Aussi convient-il de faire subir aux graines un traitement préalable.

De très nombreuses méthodes ont été imaginées pour permettre une plus facile pénétration de l'eau par des moyens divers.

1^o *Mécaniques*, qui ont pour but d'ouvrir directement un passage à l'eau en brisant le tégument ou en l'usant par agitation au contact de la silice, tous procédés qui pour atteindre leur but doivent être exécutés avec une grande minutie et qui, dans le cas contraire, endommagent définitivement la graine.

2^o *Physico-chimiques*, qui ont pour but de rendre le tégument plus perméable. Des essais de trempages dans le sulfure de carbone en émulsion ou dans des solutions de bicarbonate de soude (0,1 %, 1 h.), chlorure de potassium (10 %, 1/4 h.), chlorure de sodium (1 %, 1 h.), sulfate de magnésie (0,1 %, 1 h.) et chlorure de magnésie (0,1 %, 1/4 h.), nitrate de potasse (0,5 %, 1/4 h.), acide chlorhydrique (5 %, 1/2 h.) semblent avoir donné des résultats qu'il convient de vérifier. L'immersion dans l'eau chaude à des températures et pendant des durées variables ne semble pas avoir donné des résultats constants. ZIEGLER et MORIO ont noté qu'au-dessus de + 55° C la vitalité des pépins diminuait rapidement (99).

Les méthodes les plus recommandables sont assurément les plus simples et les plus anciennement connues, celles que nous indiquons ci-dessous peuvent d'ailleurs être utilisées dans l'ordre chronologique où nous les exposons.

1^o *Refroidissement préalable*. — C'est celui qui dans la nature précède la chute des grains consécutive aux gelées. On peut donc le réaliser dans les conditions naturelles en exposant quelques semaines les grappes au froid hivernal. Dans le même ordre d'idée FLEMION aurait obtenu de bons

(99) A. ZIEGLER. — Beeinflussung der Keimung der Traubenkerne durch äussere Faktoren. *Zellstimulations forschungen*, Berlin, 1926, et H. THIEM, Stimulationsversuche an Reben und Rebkernen. *Ibid.*, 1927.

résultats en plaçant les pépins pendant les mois d'hiver dans de la tourbe humide à $+ 5^{\circ} \text{C}$ (100).

2° *Stratification*. — Peut être réalisée dans les conditions naturelles par un semis précoce et un séjour prolongé du pépin en terre. Mais il est préférable de soustraire les graines aux parasites (rongeurs) et de les placer dans les conditions optimales d'aération, de température et d'humidité. Pour cela on les met en stratification dans un pot de fleur enterré rempli de sable fin. Si besoin est, l'humidité du sable sera augmentée progressivement pendant les dernières semaines de stratification.

3° *Trempage dans l'eau* simplement réchauffée à la chaleur solaire ou maintenue entre 20 et 25°. Un trempage de 1 h. est déjà efficace, mais si les pépins ont été conservés au sec on peut prolonger l'immersion pendant plusieurs heures ou même plusieurs jours, à condition de renouveler l'eau fréquemment.

3. *Le semis.*

Le semis doit s'effectuer de façon que les pépins trouvent les conditions d'aération, d'humidité et de chaleur requises et que les jeunes plants puissent prendre au cours de la première année un développement maximum.

L'époque du semis est variable. Si on n'effectue pas de stratification dans le sable, il semble préférable de suivre la technique des anciens hybrideurs tels que MILLARDET et CAVAZA qui semaient dès que possible en automne, la graine en terre subissant une véritable stratification naturelle. Mais il est préférable de stratifier et de semer des graines contenant suffisamment d'eau pour entrer tout de suite en germination si les conditions de températures sont réalisées. La température requise est variable avec les espèces au-dessous de 10° , 12° la germination n'a pas lieu. L'optimum est situé vraisemblablement entre $+ 27^{\circ}$ et $+ 30^{\circ}$. Dans

(100) F. FLEMION. — After-ripening at 5°C favors germination of grape seeds. *Contributions Boyce Thompson Inst.*, 1937, I : 7-25. *Exp. St. Rec.*, 1938, 78 : 633.

la pratique on sème dès février dans des serres chauffées entre 20 et 30°, ou en plein champ dans le courant du mois d'avril lorsque le sol est rechauffé ou enfin en pots ou sur couche chaude selon les moyens disponibles et l'importance. On notera à ce sujet que 1 kilogramme de pépins contient de 20 à 30.000 graines.

Pour les semis en pleine terre on choisira de préférence une terre souple et riche, facilement irriguable, n'ayant porté au cours des années précédentes ni semis, ni pépinière, ni culture de vigne. On procèdera en automne à un défoncement de 60-70 cm., afin d'avoir une terre meuble où les racines des jeunes plantes qui sont des pivots puissent cheminer facilement. A l'occasion des façons aratoires on enfouira des engrais organiques, fumier de bergerie, tourteau... et du terreau afin d'obtenir une véritable terre de jardin.

Enfin pour détruire les divers parasites du sol, anguillules, courtilières, vers blancs, phylloxéra..., il est recommandé de désinfecter 45 jours au moins avant le semis le sol au sulfure de carbone (1.000 à 1.500 kg.-ha). Outre les insectes parasites, ce traitement détruira une partie de la végétation adventice et sera un « stimulant » pour les jeunes plants de semis.

La densité du semis détermine la vigueur et le développement ultérieur des plants, elle sera d'autant plus faible que ceux-ci devront rester plus longtemps en place. Les divers semeurs ont adopté des densités extrêmement variables allant de 100 à 6 pépins au mètre carré. Le choix sera le plus souvent imposé par des considérations matérielles où rentreront en ligne de compte le nombre des pépins dont on dispose, le but que l'on se propose, les possibilités de terrain et de main-d'œuvre. L'écartement de 0,50 m. $\times$ 0,20 — 0,30 m. indiqué par MANARESI convient pour élever un petit nombre d'hybrides provenant de nombreuses hybridations différentes. Dans le cas de plantations en rectangle à fort écartement on aura soin de repérer chaque pépin à l'aide d'une petite fiche. A l'Ecole nationale d'Agriculture de Montpellier nous procédons ordinairement par semis en ligne espacés de 80 cm. à 1 m. Les pépins sont disposés

à 5 cm. les uns des autres et chaque série d'hybridation est séparée de la précédente par un espace de 50 cm. Un piquet sert de repère et indique la nature du croisement. Mais il n'y aurait aucun inconvénient théorique à ce que les pépins fussent plus clairsemés sur la ligne.

La profondeur à laquelle les graines doivent être enfouies est déterminée par les modalités même de la germination telles que les a étudiées HAMBOCK (101). Lorsque les conditions de température, d'humidité et d'aération requises sont

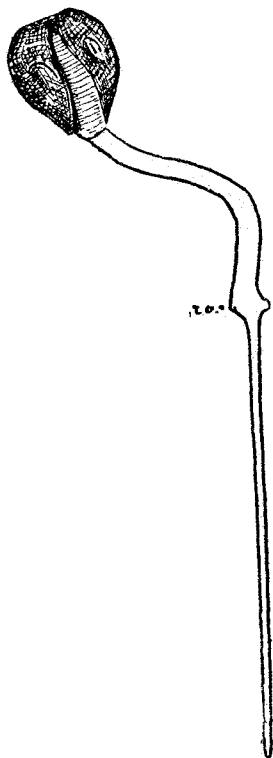


FIG. 23

Pépin en voie de germination

(101) C. HAMBOCK. — Der Rebensame im Zustande der Ruhe und Keimung. *Ann. der Oenologie*, VIII, 1881, voir aussi VIALA et VERMOREL, *op. cit.*, 150 et seq.

réunies, la germination débute. Les réserves de l'albumen se mobilisent en même temps que l'embryon se met à croître. Les téguments ramolis se fendent en trois points sous l'effort de la pression interne le long de la carène et selon deux lignes parallèles aux bords des cotylédons.

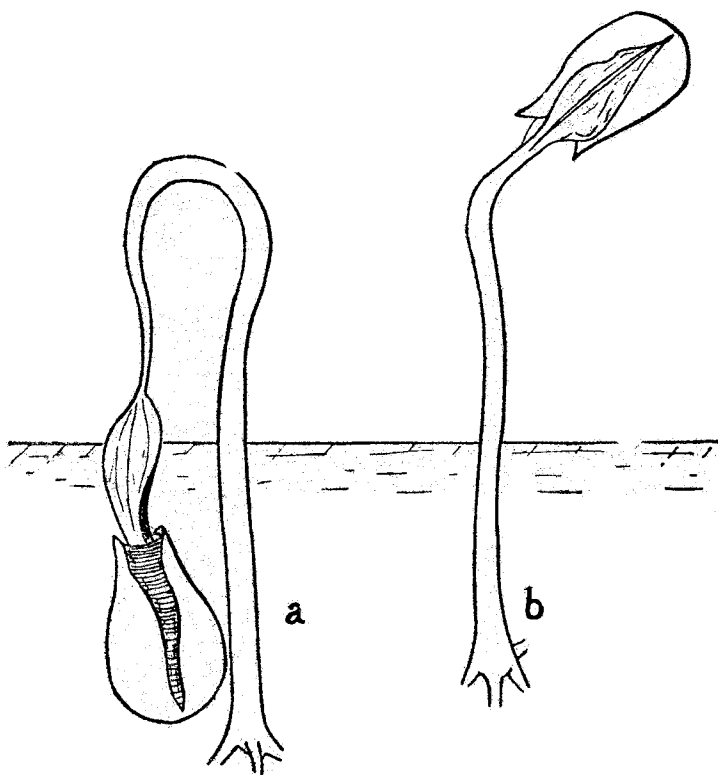


FIG. 24. — Pépin en voie de germination
(selon BABO et MACH)

La radicule perce la couche interne de l'enveloppe et se développe rapidement, émet des poils absorbants et deux petites racicules adventives *ra* (fig. 23). L'axe hypocotyle, partie de tige située entre la radicule et les cotylédons, commence à se développer rapidement. Si le pépin est suffisamment maintenu en terre, il demeure en place, l'axe hypocotyle se recourbe en crosse et les cotylédons se libè-

rent ensuite de l'enveloppe. Dans le cas contraire (b) la croissance de l'axe hypocotyle soulève le pépín hors de terre, les cotylédons restent enfermés dans l'enveloppe formée par les téguments et la plante finit par mourir (fig. 24).

La profondeur convenable à une bonne germination est selon l'avis de tous les semeurs de 4 à 5 cm. Les pépins trop profondément enfoncés ne germent pas, mais conservent parfois leur vitalité pendant plusieurs années, ils peuvent entrer en germination après un labour qui les ramènerait en surface. D'où l'intérêt qu'il y a si on veut éviter les erreurs de ne faire revenir les semis de vigne qu'à de longs intervalles sur le même terrain.

Avant de déposer le pépín dans le trou ou le sillon, on dispose au fond une mince couche de terreau léger et on recouvre le pépín avec un mélange de sable et de terreau. Après le semis, le sol sera légèrement rompu entre les lignes et recouvert sur toute sa surface d'un paillis de fumier frais qui protégera le jeune plant au stade cotylédonnaire et facilitera l'entretien de l'humidité du sol.

Les jeunes plantes apparaissent généralement trente à quarante jours après le semis si celui-ci est exécuté en plein air. En serre ou en couche la sortie se produit une dizaine de jours plus tôt.

Les soins à donner à la pépinière ne diffèrent pas essentiellement de ceux ordinairement pratiqués.

On procèdera à des bassinages et à des arrosages pratiqués de préférence le soir ou le matin aussi fréquemment qu'il sera nécessaire et on maintiendra la terre souple et exempte de mauvaises herbes par des sarclages et des binages prudents.

Si l'hybrideur se propose d'obtenir des variétés résistantes au mildiou, il pourra se dispenser de sulfater les semis, cependant toutes les espèces du groupe *Euvites* sont susceptibles à cette maladie au stade cotylédonnaire, aussi est-il nécessaire d'exécuter les premiers traitements. Dans tous les autres cas, il est préférable de traiter tous les huit jours avec une bouillie presque neutre à 1 % ou une solution de verdet à 0,5 %. L'utilisation des oxydules de

cuivre qui ne brûlent pas, même à dose élevée, peut également être envisagée.

Ces traitements devront être prolongés jusqu'à la chute des feuilles. Après quoi, on devra chausser le collet assez fortement pour le protéger contre les froids de l'hiver. Le développement des jeunes plants est très rapide, les semis de *Riparia* peuvent donner à l'automne des pousses qui atteignent et même dépassent 1,25 m., les *Vinifera*, les *Aestivalis*, les *Labrusca* et leurs hybrides sont ordinairement moins vigoureux, on peut cependant envisager de tendre des fils de fer au-dessus des lignes pour palisser les jeunes vignes.

4. Transplantation.

Selon la densité adoptée, la réussite du semis et la façon dont on envisage de faire l'expérimentation des jeunes hybrides on peut procéder plus ou moins tôt à leur transplantation qui peut être une mise en place soit provisoire soit définitive. Il ne convient pas de rappeler ici les diverses méthodes utilisées par les hybrideurs et qui ne peuvent avoir qu'un caractère personnel.

Qu'il nous suffise de dire que la transplantation peut être réalisée l'année même du semis, l'année suivante et même les années ultérieures.

D'après nos propres observations la transplantation a d'autant plus de chance de réussir qu'elle est exécutée plus tardivement, de toute façon on ne repiquera pas les jeunes plantes avant que les premières feuilles normales ne soient apparues. Mais il est bien préférable de ne repiquer qu'au cours du premier ou du deuxième hiver. Dans ce dernier cas le collet de la plante est déjà renflé et riche en matières de réserve et la reprise est excellente.

Au domaine du Merle nous avons procédé avec un succès constant de la façon suivante avec des plants de deux ou trois ans. Les racines et les tiges sont rabattues sur leur empatement. La plante qui ne mesure plus alors qu'une quinzaine de centimètres présente un peu l'aspect d'une carotte. On ouvre un sillon de 15 cm. de profondeur à la charrue, les plants sont disposés aux distances voulues

contre la paroi de la dérayure et recouverts par un deuxième trait de charrue. On butte légèrement pour éviter les pertes par évaporation. Il s'agit là d'une technique assez grossière, il n'est cependant pas interdit de prendre plus de précautions.

C. — *L'appréciation*

Il ne suffit pas de produire par hybridation de nouveaux cépages, encore faut-il les expérimenter, c'est-à-dire reconnaître leurs qualités éventuelles.

Disons tout de suite que c'est seulement dans les conditions ordinaires de la culture et après de nombreux essais dans des situations diverses qu'un jugement définitif peut être rendu.

L'appréciation de début que nous envisageons seule ici, a moins pour but de trancher une question qui est du ressort de la pratique que d'exercer une série de tris successifs afin d'éliminer progressivement les individus sans valeur.

L'observation et l'élimination peuvent commencer dès que les plants de semis ont dépassé le stade cotylédonnaire, elles se prolongent jusqu'à la mise en culture.

Certains hybrideurs ont cependant insisté sur ce fait que le plant de semis pouvait présenter au cours de ses premières années de vie des caractères un peu différents de ceux qu'il aura plus tard. KUHLMANN (102) remarque, par exemple que l'acidité du moût des nouvelles obtentions diminue parfois après plusieurs années de culture. Il note aussi que 595, 601 et 605 Oberlin donnaient d'abord des vins possédant un goût assez prononcé de mûres sauvages qui s'effaçait partiellement par la suite. PIROVANO rapporte (103) que les premières grappes d'une vigne sont généralement moins fournies et portent en conséquence des baies plus grosses que dans les années ultérieures. Il a aussi noté au cours des premiers cycles végétatifs une transformation assez sensible de l'arôme musqué de certaines de ses obtentions telles

(102) E. KUHLMANN. — L'hybridation de la vigne. *Revue de Vit.*, 1923.2 : 251-260.

(103) Voir MARCHI, 1931 ; *op. cit.*

que I. P. 5, 8, 9, 26, 34 et 64, ainsi que de légères modifications de la texture et de la coloration de la baie. Faut-il voir dans cette première phase, comme le veut le célèbre hybrideur italien une période d'organisation génétique où se conten-ter plus prosaïquement d'y reconnaître le jeu bien connu des facteurs de la production : vigueur, qualité et quan-tité ? Nous penchons sans arrière-pensée vers cette der-nière hypothèse.

On retiendra cependant de ces remarques que pour urgent et désirable qu'il soit de prononcer un jugement rapide, celui-ci ne doit pas être toujours sans appel.

L'appréciation des nouvelles obtentions portera surtout au début sur les caractéristiques de la grappe et sur la résistance des nouvelles vignes aux principaux parasites. Nous en parlerons, pour terminer cette étude, dans la mesure où elle se distingue des méthodes expérimentales ordinai-rement mises en œuvre, c'est-à-dire pour autant qu'elle est particulière aux jeunes plants de semis.

1° *Mise à fruit des plants de semis.* — Nous avons déjà indiqué que certaines corrélations existaient entre la cou-leur automnale du feuillage et la couleur de la baie et comment il était possible dans certains cas de procéder à des éliminations portant sur le caractère de la grappe avant toute production de fruit. Il n'est malheureusement pas possible de déterminer *a priori* d'autres caractères de la grappe et on est réduit en définitive à attendre les pre-mières fructifications.

Le plant de semis comme nous le rappelait au début de cette étude le poète des *Géorgiques* se met à fruit tardi-vement et il faut attendre 4 à 6 ans parfois même 10 ans sa première fructification.

De très nombreuses méthodes ont été essayées pour ré-duire au minimum cette période d'attente. A côté du pro-cédé le plus simple : greffage sur vieille souche avec ou sans incision annulaire, qui est le plus fréquemment utilisé et permet généralement d'obtenir des fruits vers la 3^{me} - 4^{me} année, diverses techniques spéciales ont été tentées. Pour en donner une idée nous rappellerons celle indiquée par

TRABUT (104), qui est une greffe en vert pratiquée en juin et celle mise au point par SNYDER et HARMON au vignoble expérimental de Fresno, Californie (105). Les auteurs américains procèdent de la façon suivante :

Les pépins sont semés en serre vers le 1^{er} février. Ils sont transplantés dans des pots d'une contenance de 1 gallon (4,5 l.), après la formation des trois ou quatre premières feuilles. En mai ou juin de la même année les plants de semis présentent déjà une pousse de 30 à 40 cm. A ce stade il est possible de prélever sur la partie basale de la pousse 3 ou 4 yeux qui peuvent être écussonnés (T-budded) sur les jets vigoureux de ceps adultes (porte-greffes ou autres) conduits dans un vignoble. A la fin de la première année de végétation des sarments de 1 m. 50 à 3 m. peuvent être obtenus. On conserve à la taille une branche à fruit de 1 m. Et on peut l'année suivante obtenir des fruits. Sous le climat californien, il ne s'écoule parfois que 18 mois entre le jour du semis et la première fructification.

2^o *Elimination des obtentions susceptibles à une maladie.*

— Si on recherche l'obtention de plants résistants à telle ou telle maladie, il est possible de procéder la première année et la seconde à l'élimination d'un grand nombre de plants de semis.

Le semis en terrain chlorosant peut permettre d'évincer très rapidement toutes les plantes qui présentent le jaunissement chlorotique, jaunissement dont l'apparition est d'ailleurs favorisée par de fréquents arrosages.

Les attaques de mildiou qui ne manquent pas de se produire dans les pépinières de semis non sulfatées permettent également d'effectuer un tri rapide des plants susceptibles.

Cependant parmi tous les plants conservés certains ont échappé aux attaques du *Plasmopara* pour une cause fortuite. Il peut donc être préférable, et cela est obligatoire en

(104) TRABUT. — Jeune germination de vignes employées comme greffon. *Le Progrès agr. et vit.*, 1913-2 : 625.

(105) E. SNYDER et HARMON. — Hastening the production of fruit in grape hybridizing work. *Am. Soc. Hort. Sc. Pr.*, 1936, Geneva, 1937 : 426-427.

serre, de procéder à des contaminations artificielles répétées en aspergeant les plants avec de l'eau de pluieensemencée de conidies.

L'étude de la résistance au phylloxéra est plus délicate. RAVAZ a discuté (106) dans son ouvrage classique sur les vignes américaines et leurs hybrides les diverses techniques mises en œuvre pour déterminer rapidement la susceptibilité d'un plant au phylloxéra. L'infection artificielle au moyen de feuilles portant des galles phylloxériques pratiquée par COUDERC et depuis par HUSFELD ne semble pas pouvoir donner de résultats sûrs et rapides. On ne saurait, d'autre part, conseiller de semer les pépins dans une terre fortement phylloxérée, la méthode est, en effet, aussi imparfaite que la précédente et nous savons, d'autre part, que les terrains phylloxérés sont le plus souvent des terrains court-nouants; les vignes conduites dans de telles conditions seraient donc contaminées par les viroses dès leur premier développement et inutilisables par la suite, même si elles faisaient montre d'une bonne résistance à l'insecte. Il est préférable d'élever les souches mères à l'abri du phylloxéra et d'éprouver leur résistance selon les méthodes classiques en utilisant le bois de taille qu'on peut y prélever dès la troisième et parfois même la seconde année.



Quoiqu'il en soit, il est prudent de rappeler que les éliminations pratiquées au premier stade ne nous permettent pas de certifier la bonne tenue ultérieure des vignes conservées. Une expérimentation ultérieure scientifiquement conduite pourra seule indiquer à la pratique viticole quels sont parmi les nouveaux cépages, ceux qui méritent d'entrer en culture.

TABLE DES MATIERES

Avertissement.	3
------------------------	---

PREMIÈRE PARTIE

Notion d'Ampélographie

I. — Position systématique du genre <i>Vitis</i>	5
II. — Genèse des diverses espèces de vignes.	7
III. — Ampélographie.	10

DEUXIÈME PARTIE

La Sélection chez la vigne

I. — Les éléments de stabilité : le Clone.	16
1. Notion de clone.	16
2. Fluctuation du clone.	18
3. Constance du clone.	22
4. Les modifications du clone.	24
5. Les modifications du clone de nature pathologique.	26
6. Les mutations végétatives.	31
7. Autres causes de modifications.	36
8. Conclusions sur le clone.	38
II. — Le matériel de prospection : le Cépage.	39
1. Définition du mot cépage.	39
2. Origine des cépages.	42
III. — Les méthodes de sélection.	44
A. — La sélection massale.	45
1. Les principes de la sélection traditionnelle.	45
2. Discussion de la sélection traditionnelle.	48
3. La sélection négative.	54
4. La pratique de la sélection massale.	56
5. La sélection massale sur le plan national.	59

B. — La sélection clonale.	61
1. L'isolement des clones.	62
2. La multiplication des clones.	69
3. L'expérimentation et l'étude des clones.	71
IV — Examen critique de la sélection.	75

TROISIÈME PARTIE

L'Hybridation de la vigne

I. — Etude de la fleur.	80
1. Morphologie florale.	80
2. Premier développement de la fleur de vigne.	83
3. Les mécanismes de la floraison.	87
II. — Eléments de Génétique viticole.	97
1. Rappel de définition.	97
2. Notions générales de génétique.	98
3. L'hybridité chez la vigne.	105
A) Possibilité de croisement.	105
B) La transmission des principaux caractères qui conditionnent la quantité et la qualité chez la vigne.	108
Le type floral.	108
Couleur de la pellicule.	113
Couleur du jus.	115
Apyrénie.	117
Taille et forme de la baie.	121
Consistance de la pulpe.	127
Saveur de la baie.	128
Epoque de la maturité.	132
La grappe.	134
La sortie.	136
Confusions sur la transmission de la qualité et de la quantité	136
C) Transmission des autres caractères morpho- logiques et physiologiques.	138
D) La résistance aux maladies considérée du point de vue génétique.	142
Lutte contre le climat.	143
L'adaptation au sol.	146
La résistance au phylloxéra.	147
Résistance au mildiou.	151
Autres affections.	153

E) Rôle des mutations dans l'hybridation.	154
4. Buts et méthodes de la génétique viticole.	155
III. — La technique de l'hybridation.	160
A. — Technique du croisement.	160
1. Les principes de l'hybridation.	160
2. Du rôle de chacun des géniteurs.	162
3. Avance ou retard de la floraison.	164
4. La castration.	167
5. La récolte du pollen.	170
6. Conservation et expédition du pollen.	171
7. La pollinisation.	173
B. — Technique du semis.	177
1. Le pépin.	177
2. Récolte et conservation des pépins.	180
3. Le semis.	183
4. Transplantation.	188
C. — L'appréciation.	189

