

AMÉLIORATION DE LA RÉSISTANCE
DE LA VIGNE AU MILDIOU
(*Plasmopara viticola* (B. et C.) Berlèse et de Toni)

RECHERCHE DE GÉNITEURS DE RÉSISTANCE

PAR

D. BOUBALS ⁽¹⁾

Laboratoire de Recherches viticoles, Centre de Recherches agronomiques
du Midi, Ecole nationale d'Agriculture, Montpellier.

PLAN DU MÉMOIRE

Introduction.

I. — Etude de la résistance au mildiou d'une collection d'hybrides interspécifiques « producteurs ».

- A. — Méthodes de notation de la résistance et de la sensibilité au mildiou.
 - 1. — Méthodes de notation de la résistance du feuillage.
 - 2. — Méthode de notation de la résistance des grappes.
- B. — Application des méthodes de notation de la résistance et de la sensibilité à une collection d'hybrides « producteurs ».
 - 1. — Résultats des notations de la résistance et de la sensibilité.
 - 2. — Considérations générales sur les différentes notations de la résistance et de la sensibilité au mildiou.

II. — Détermination de géniteurs de résistance au mildiou.

- A. — Choix de géniteurs éventuels.
- B. — Technique de détermination des meilleurs géniteurs de résistance.
- C. — Interprétation des résultats.

Conclusion générale.

Bibliographie.

INTRODUCTION

En 1953 nous avons entrepris des recherches sur l'amélioration de la vigne, recherches dont le but est de permettre l'obtention de clones résistants au mildiou, c'est-à-dire pouvant se passer de tout traitement contre

(1) Avec la collaboration technique de A. Vergnes.

ce parasite et produisant des fruits qui donnent des vins de qualité satisfaisante.

L'amélioration de la résistance de la vigne au mildiou pouvant être abordée de différentes façons, plusieurs voies s'offraient à nous au début de ces recherches; elles présentaient chacune des avantages et des difficultés.

En gros on peut dire que la sélection de clones résistants peut être envisagée soit dans le cadre de l'espèce sensible *Vitis vinifera*, soit au cours de croisements interspécifiques entre *V. vinifera* et des espèces résistantes.

Nous pouvions donc tout d'abord rechercher la résistance au *Plasmopara viticola* dans le cadre restreint de l'espèce sensible *V. vinifera*. Comme on ne connaît pas jusqu'à maintenant, dans l'important assortiment variétal qui existe dans le monde, des variétés de *V. vinifera* qui puissent se passer de tout traitement contre le mildiou, cette recherche ne peut être envisagée qu'au moyen de semis importants dans lesquels pourraient apparaître des plants ayant subi des mutations favorables, spontanées ou induites. Cependant la résistance au mildiou paraissant résulter de plusieurs processus, eux-mêmes dépendant probablement de plusieurs gènes, un résultat complètement positif ne peut être escompté qu'à la suite de toute une série de mutations favorables à l'apparition de la résistance, et demeure par conséquent très aléatoire.

Nous pouvions également tenter d'obtenir des clones résistants au mildiou et à caractéristiques uvifères satisfaisantes dans le cadre de croisements entre *Vitis vinifera* et des géniteurs résistants mais présentant des insuffisances, parfois en ce qui concerne les possibilités de production et toujours pour ce qui est de la qualité des produits. Ces géniteurs résistants susceptibles d'être utilisés sont de deux types :

- a) variétés de certaines espèces d'origine américaine,
- b) hybrides interspécifiques plus ou moins complexes.

a) Il existe des espèces de *Vitis* dont les variétés sont très résistantes au mildiou. C'est le cas de *V. rotundifolia* ($2n = 40$ chromosomes) et *V. riparia* ($2n = 38$). Leur utilisation en amélioration implique tout d'abord la réalisation de F_1 avec *V. vinifera* ($2n = 38$). Si celle-ci ne présente pas de difficultés dans le cas d'espèces résistantes à $2n = 38$, il n'en est pas de même pour la réalisation du croisement entre *V. vinifera* et les espèces résistantes à $2n = 40$. Dans ce dernier cas les hybridations réussissent difficilement; lorsqu'elles réussissent les hybrides sont stériles, leurs baies renfermant des pépins qui ne germent pas. Une méthode pour assurer la fertilité de tels hybrides de première génération consiste à les rendre tétraploïdes (amphidiploïdes).

Il faut sélectionner dans les générations F_2 et F_3 de ces croisements interspécifiques des clones résistants et présentant le moins de défauts en ce qui concerne le rendement et la qualité de leur produit. Ensuite ces clones sont recroisés avec *V. vinifera*, et les descendants sont soumis à

une nouvelle sélection. On est ainsi amené à suivre plusieurs générations (3, 4 ou davantage). Par suite du délai nécessaire pour que les plants de semis se mettent à fruit (de 3 à 6 ans) cette méthode d'amélioration ne peut aboutir qu'au bout d'un laps de temps relativement long.

C'est de cette façon, qu'en Allemagne et depuis 1930 environ, HUSFELD et ses collaborateurs paraissent avoir procédé à partir de *Vitis riparia* pris comme espèce résistante.

b) Il existe également, résultant de travaux déjà anciens mais le plus souvent empiriques, des hybrides interspécifiques résistants au mildiou mais qui le sont cependant moins que les espèces précédentes. Ils ont par contre sur elles l'avantage d'avoir des aptitudes vinifères beaucoup plus voisines de celles de la vigne européenne.

Leur résistance au mildiou est très souvent suffisante dans les conditions habituelles de culture pour que ces clones se passent de tout traitement ou n'en nécessitent que très peu. Certains d'entre eux sont cultivés sur une superficie plus ou moins étendue, d'autres existent seulement en collection. Ces hybrides interspécifiques sont appelés « producteurs directs » parce qu'à l'origine ils devaient, dans l'esprit de leurs créateurs, résister non seulement aux champignons, mais également au phylloxéra ; cependant, les plus récents d'entre eux n'ayant pas une résistance suffisante à l'insecte, il est recommandé de les greffer.

Ces « producteurs directs » ont une origine génétique la plupart du temps fort complexe et souvent inconnue. On sait que les espèces qui ont été utilisées à l'origine par les sélectionneurs français qui les ont créés sont : *Vitis rupestris*, *V. riparia*, *V. Labrusca*, *V. Lincecumii*, *V. aestivalis*, *V. Berlandieri*, *V. cordifolia*, *V. cinerea* et naturellement *V. vinifera*. Par la suite, les clones résultant de ces croisements interspécifiques ont été recroisés avec certaines espèces, particulièrement *V. vinifera*, les descendants de ces hybridations étant enfin croisés entre eux. On peut dire approximativement que les plus récents de ces hybrides sont issus de la 7^e à 10^e génération depuis les premiers croisements qui avaient mis en jeu *V. vinifera* et les espèces résistantes précédentes.

Si parmi ces clones, qui ont déjà une productivité et des aptitudes vinifères non négligeables, il en existe qui sont capables de transmettre une résistance suffisante lors de recroisements avec *V. vinifera*, il n'est pas impossible qu'ils puissent ainsi permettre d'obtenir des plantes intéressantes par leur résistance, par leur rendement et par la qualité de leurs produits et cela à la suite d'un nombre de générations plus réduit que lors de l'utilisation de variétés d'espèces résistantes.

Les moyens de travail dont nous disposions au début de ces recherches, et plus particulièrement l'existence au Laboratoire de recherches viticoles d'une importante collection d'hybrides interspécifiques, nous ont

conduit à travailler dans cette dernière voie, sans négliger pour cela les possibilités offertes par certaines espèces très résistantes comme *Vitis rotundifolia* et *Vitis riparia* et également par la recherche de la résistance dans le cadre de l'espèce sensible *V. vinifera*.

*
* *

L'utilisation d'hybrides interspécifiques complexes dans un travail d'amélioration de la résistance au *Plasmopara viticola* pose deux problèmes.

1^o Quels hybrides peut-on utiliser dans des croisements avec des variétés de *V. vinifera* ?

Ceci nous a amené à définir d'une façon aussi précise que possible les limites de la résistance chez les hybrides producteurs en général et à étudier la résistance de chacun des clones qui sont rassemblés dans les collections du Laboratoire.

De cette façon nous avons pu déterminer ceux qui paraissent les plus résistants. Parmi ces derniers, nous avons effectué un autre choix en ne retenant que ceux qui nous ont paru être les meilleurs géniteurs de résistance.

2^o Comment opérer pour obtenir des plantes résistantes et à qualités culturales et technologiques satisfaisantes après croisement d'hybrides géniteurs de résistance avec des variétés de *V. vinifera* ?

Pour répondre à cette question il est nécessaire de connaître le mode de transmission héréditaire de la résistance au mildiou des hybrides choisis, lorsqu'on les croise avec *V. vinifera*.

Dans ce qui va suivre nous donnerons les résultats que nous avons obtenus dans la recherche de géniteurs de résistance.

Le deuxième point fait actuellement l'objet de recherches.

I. — ÉTUDE DE LA RÉSISTANCE AU MILDIOU D'UNE COLLECTION D'HYBRIDES INTERSPÉCIFIQUES « PRODUCTEURS. »

Pour qu'il ne soit pas nécessaire de la protéger contre le mildiou, une vigne résistante doit l'être pendant tout le cycle végétatif :

— les feuilles en voie de croissance active, les inflorescences, les grappes doivent être résistantes ;

— vers la fin du cycle de végétation, à un moment où le mildiou peut être très virulent, les feuilles adultes doivent également être résistantes afin de demeurer le plus longtemps possible sur les rameaux pour assurer une bonne maturation des fruits, un bon aoûtement des bois et une bonne accumulation de réserves dans les souches.

Parmi les hybrides que nous pouvions observer, seuls ceux qui réali-

saient ces conditions étaient par conséquent susceptibles d'être intéressants en tant que géniteurs de résistance éventuels. Nous avons donc été amené à étudier le comportement des organes herbacés de ces hybrides, au cours de différentes époques, pendant plusieurs années.

Nous allons tout d'abord préciser les méthodes de notation de la résistance et de la sensibilité que nous avons utilisées ; nous donnerons ensuite le résultat des différentes notations que nous avons effectuées et ce que l'on peut en déduire en ce qui concerne les modalités de la résistance chez les hybrides « producteurs ».

A. — Méthode de notation de la résistance et de la sensibilité au mildiou.

Dans les travaux d'amélioration de la résistance d'une plante à un parasite, on est amené à noter les différents degrés de résistance et de sensibilité à l'aide de systèmes de notation plus ou moins arbitraires.

En ce qui concerne la résistance au Mildiou de la Vigne il n'en va pas autrement et les auteurs (1, 3, 4) qui ont déjà fait des travaux sur cette question ont souvent effectué des notations annuelles et globales des dégâts causés par le parasite.

Pour avoir plus de précision dans les observations et par là pour mieux connaître le comportement des hybrides « producteurs », nous avons établi différentes méthodes de notation s'appliquant à différents organes au cours d'observations effectuées à diverses périodes du cycle végétatif. Pour chacune de ces méthodes nous avons précisé l'état physiologique de la plante au moment de la notation, les conditions d'intervention du parasite, les différents types de réaction des plantes à l'infection par le champignon et les causes connues de résistance intervenant pour limiter l'infection.

I. — Méthodes de notation de la résistance et de la sensibilité du feuillage.

Les observations sur la résistance du feuillage ont été effectuées soit au cours d'infections naturelles se produisant en plein champ (collections, vignes, pépinières), soit à l'occasion d'inoculations pratiquées sur des feuilles isolées en survie.

a) MÉTHODES DE NOTATION DE LA RÉSISTANCE ET DE LA SENSIBILITÉ DU FEUILLAGE EN PLEIN CHAMP.

*Conditions d'intervention du *Plasmopara viticola*.*

Dans la région où nous avons effectué nos observations, les conditions dans lesquelles le mildiou intervient au cours de la période de végétation de la vigne varient selon les saisons.

D'une manière générale, au printemps et au début de l'été, les spores

du champignon sont le plus souvent peu nombreuses dans le vignoble ; de plus l'évolution des infections foliaires sur certaines plantes peut être arrêtée par la dessiccation des tissus infectés qui se produit lorsque le degré hygrométrique de l'air est peu élevé. Au cours de cette même période on peut dire que les tissus des plantes présentent une sensibilité maximum à cause surtout de leur turgescence.

A la fin de l'été et durant l'automne les spores du champignon sont le plus souvent très nombreuses ; les pluies étant plus fréquentes, le degré hygrométrique de l'air est plus élevé, ce qui favorise considérablement le développement du parasite. Par contre, durant cette même époque, les feuilles des plantes présentent une sensibilité quelque peu diminuée par suite de l'intervention d'une cause de résistance liée à la présence des tissus de soutien des nervures qui s'opposent à l'expansion du mycélium dans le limbe.

Les conditions d'intervention du mildiou varient également selon que les observations sont effectuées dans des plantations (collections, vignes) ou dans des pépinières.

Dans les plantations d'hybrides « producteurs » on peut dire que pendant le printemps et l'été le mildiou est rarement très virulent et ne cause qu'exceptionnellement de graves dommages. Dans ces mêmes conditions il est par contre fréquent que les pluies d'automne amènent un développement considérable du parasite qui détruit plus ou moins rapidement le feuillage des clones, selon que leur résistance est plus ou moins grande.

Dans les pépinières irriguées, les conditions de milieu sont très souvent favorables au champignon et on peut y noter très facilement la résistance des jeunes feuilles et celle des feuilles d'âge adulte.

Symptômes des attaques du mildiou sur le feuillage des hybrides « producteurs ».

Feuilles en voie de croissance :

Des plantes les plus sensibles aux plus résistantes, les symptômes de la maladie varient de la façon suivante :

— grandes taches du type de celles rencontrées sur *V. vinifera* (« taches d'huile ») avec sortie abondante de conidiophores ; après l'émission des conidiophores ces taches se dessèchent plus ou moins rapidement ;

— taches desséchées plus ou moins étendues ne présentant pas de sortie de conidiophores ;

— nécroses punctiformes péristomatiques ;

— enfin, chez les plantes les plus résistantes, on n'aperçoit aucun symptôme visible à l'œil nu.

La limitation des dégâts causés par le parasite est alors due aux causes de résistance suivantes :

— résistance à l'expansion du mycélium par suite de sa destruction lorsque se produit la nécrose péristomatique ;

— résistance à l'expansion du parasite dans le mésophylle, quand le mycélium se développe malgré la nécrose ou bien même quand la nécrose n'intervient pas ;

— dessiccation prématurée de la zone foliaire infectée avant que le cycle de développement du champignon ait pu se terminer, c'est-à-dire avant qu'aient été émis des conidiophores ; cette dessiccation se produit lors d'un abaissement du degré hygrométrique de l'air.

Feuilles d'âge adulte :

Des plantes les plus sensibles aux plantes les plus résistantes, c'est-à-dire de celles qui, lors des automnes humides, perdent le plus rapidement leur feuillage sous l'influence du mildiou à celles qui le gardent le plus longtemps, les symptômes de la maladie varient de la façon suivante :

— Le mildiou se développe dans de nombreuses zones internervales d'ordre plus ou moins élevé qui présentent une sortie abondante de conidiophores et puis se dessèchent ; ces atteintes amènent une chute prématurée du feuillage.

— Infection de zones internervales d'ordre élevé présentant une ou plusieurs nécroses péristomatiques et une sortie assez abondante de conidiophores ; on peut trouver sur les mêmes feuilles des atteintes limitées constituées par des nécroses péristomatiques sans émission de conidiophores.

— Infection de zones internervales d'ordre élevé entièrement nécrosées, sans conidiophores ou avec une sortie de conidiophores plus ou moins importante ; sur les mêmes feuilles on rencontre aussi des nécroses péristomatiques sans sortie de conidiophores.

— Infections représentées par des nécroses punctiformes péristomatiques.

Chez les feuilles adultes les causes de résistance qui interviennent sont :

— les barrières s'opposant à l'expansion du mycélium et qui sont constituées par les tissus de soutien des nervures : le mycélium ne peut pas franchir les espaces intercellulaires trop étroits de ces tissus ;

— les nécroses stomatiques qui se produisent lors de la pénétration dans les stomates du mycélium produit par la zoospore et qui peuvent amener la mort de ce dernier ;

— un phénomène de résistance à l'expansion du mycélium dans le mésophylle, analogue à celui rencontré chez les jeunes feuilles ;

— la dessiccation des zones infectées lorsqu'elle intervient avant l'émission des conidiophores.

Méthodes de notation.

Méthode de notation de la résistance et de la sensibilité des feuilles en voie de croissance.

Cette notation a été pratiquée en juillet (un mois environ après la floraison), lorsque sévissait le mildiou.

Les différents degrés de résistance et de sensibilité sont les suivants :

- 0 : pas d'atteinte de mildiou apparente à l'œil nu ;
- 1 : atteintes très rares sous forme de petites taches nécrosées ;
- 2 : taches d'étendue moyenne, facilement visibles à l'œil nu, en nombre relativement peu élevé ;
- 3 : nombreuses taches plus ou moins étendues ;
- 4 : très grandes taches de mildiou qui causent des dégâts notables au feuillage ;
- 5 : une grande partie du feuillage est détruite par le mildiou.

On peut dire que les hybrides dont la résistance correspond aux classes 0, 1, 2, 3, peuvent se passer de tout traitement fongicide.

Méthode de notation de la résistance et de la sensibilité des feuilles adultes.

Cette méthode a été utilisée à l'automne durant les mois de septembre et d'octobre. Les différentes classes sont les suivantes :

1 : les feuilles présentent des nécroses punctiformes avec parfois des nécroses du limbe s'étendant à une ou plusieurs zones internervales ; le plus souvent il n'y a pas émission de conidiophores ou bien quand celle-ci se produit ces organes sont très rares, peu garnis en conidies, difficilement visibles à l'œil nu (fig. 1 et 2) ;

2 : les feuilles présentent un petit nombre de zones de limbe plus ou moins nécrosées s'étendant à une ou plusieurs zones internervales, l'émission de conidiophores est peu importante à peine visible à l'œil nu (fig. 3) ;

3 : les feuilles présentent de nombreuses zones internervales nécrosées (fig. 4), où peut se produire une émission plus ou moins importante de conidiophores ; ces espaces nécrosés peuvent par leur assemblage former de vastes parties de limbe desséchées ;

4 : dans certaines zones internervales des feuilles on voit souvent des nécroses péristomatiques et toujours une abondante sortie de conidiophores (fig. 5) ; ces zones infectées ne tardent pas à se dessécher et comme elles sont nombreuses sur toutes les feuilles cela amène une chute prématurée du feuillage ;

5 : toutes les feuilles sont pratiquement atteintes par le mildiou dont les attaques se présentent sous forme de taches limitées par les nervures et où l'on note une sortie très importante de conidiophores

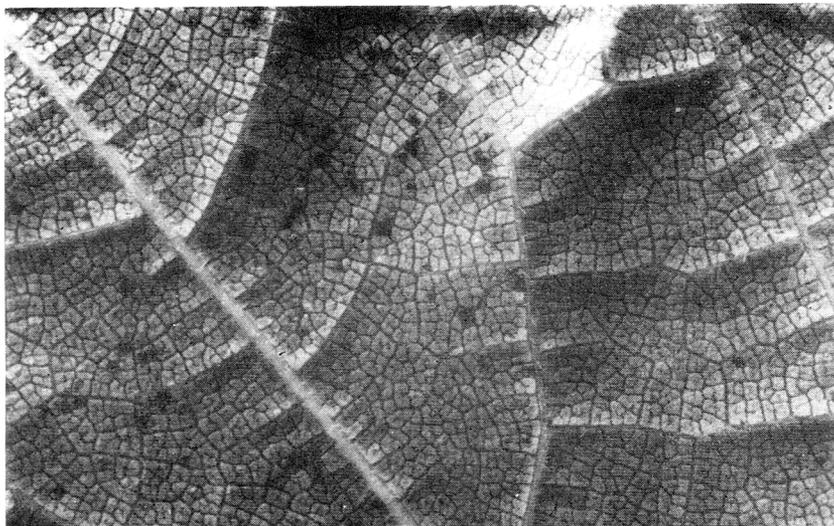


FIG. 1. — Echelle de résistance et de sensibilité du feuillage adulte en plein champ (octobre 1955). Classe 1 : *V. riparia*. (Gr. 5.)

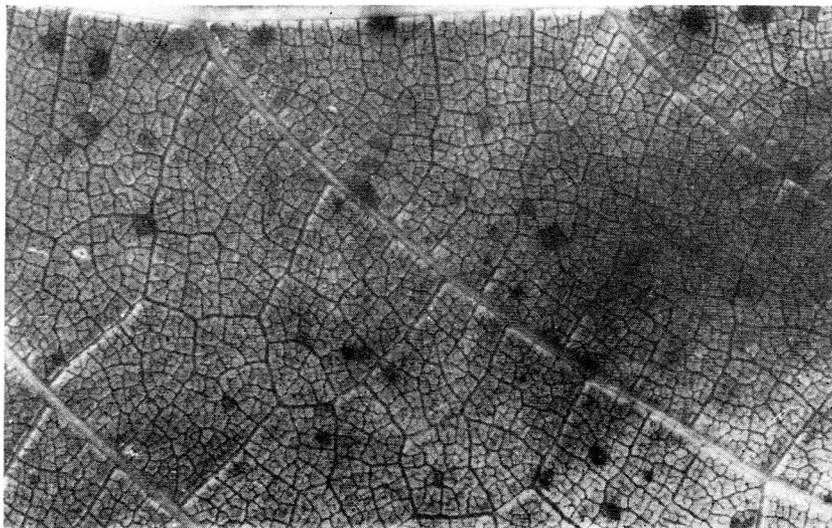


FIG. 2. — Echelle de résistance et de sensibilité du feuillage adulte en plein champ (octobre 1955). Classe 1 : 23-510 Seyve-Villard.

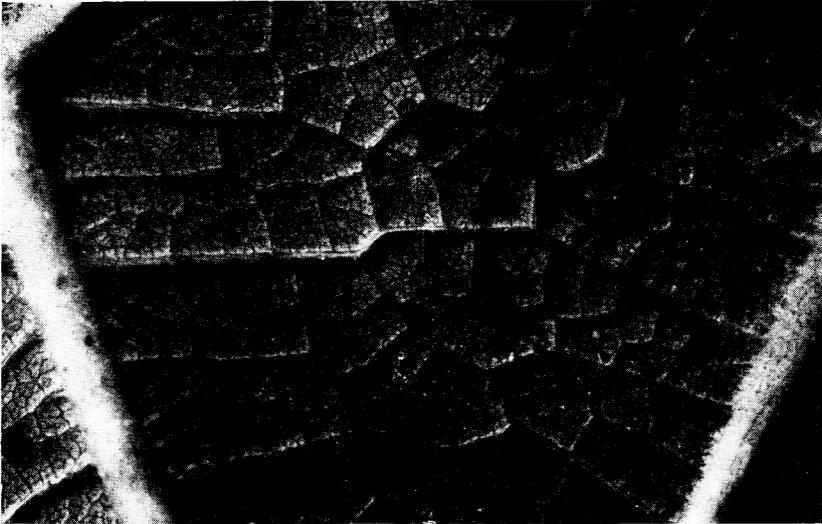


FIG. 3. — Echelle de résistance et de sensibilité du feuillage adulte en plein champ (octobre 1955). Classe 2 : 595 Oberlin.

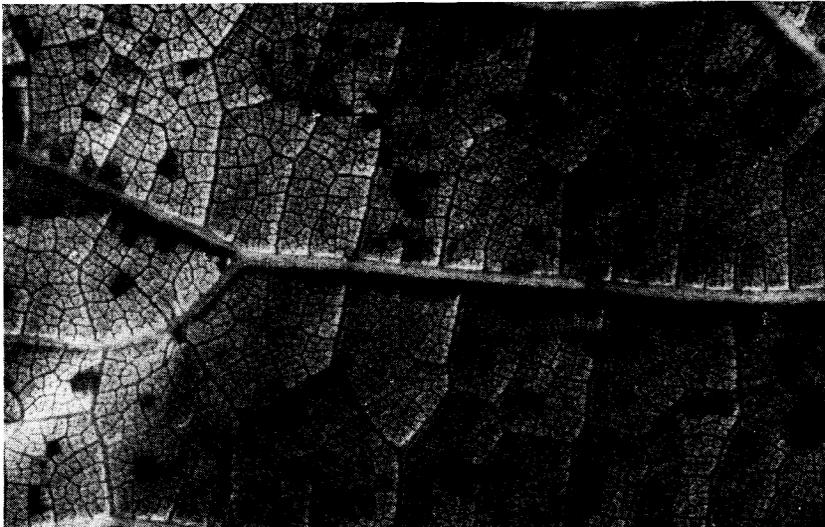


FIG. 4. — Echelle de résistance et de sensibilité du feuillage adulte en plein champ (octobre 1955). Classe 3 : 18-315 Seyve-Villard.

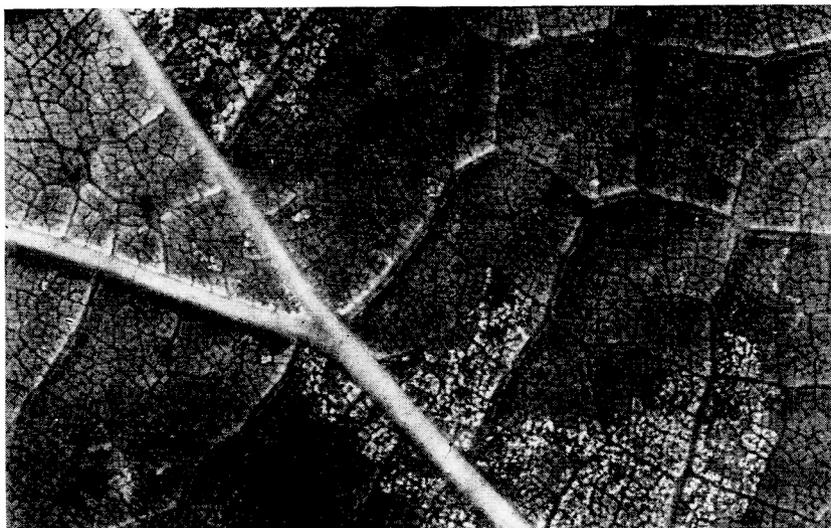


FIG. 5. — Echelle de résistance et de sensibilité du feuillage adulte en plein champ (octobre 1955). Classe 4 : 261-13 Galibert.

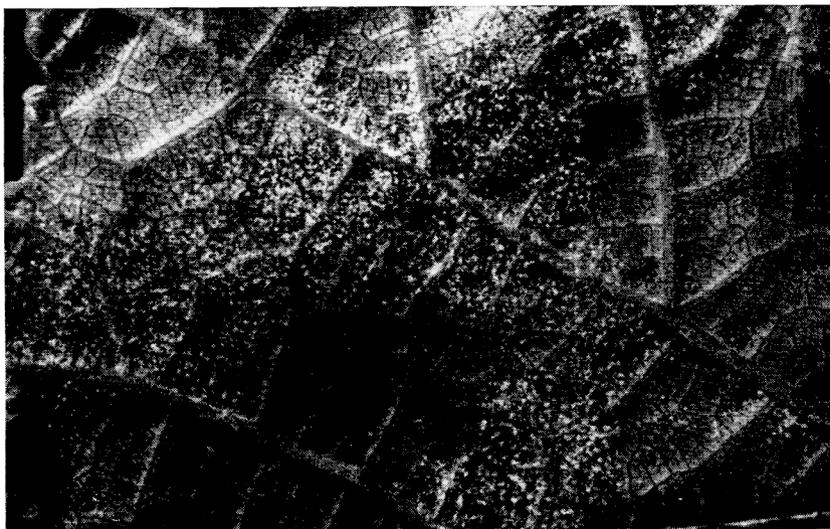


FIG. 6. — Echelle de résistance et de sensibilité du feuillage adulte en plein champ (octobre 1955). Classe 5 : 254 Vidal.

(fig. 6) ; la dessiccation de toutes ces taches amène la destruction totale du feuillage dont la chute est plus précoce que dans le cas de la note 4.

A cette époque de l'année les conditions sont le plus souvent tellement favorables au mildiou qu'il n'existe pas, parmi les hybrides « producteurs » que nous observons depuis plusieurs années, de clones pouvant être rangés dans la classe de résistance 0, c'est-à-dire ne présentant aucun symptôme visible d'infection par le *Plasmopara viticola*.

On peut dire que les plantes des classes 1, 2, 3, sont suffisamment résistantes pour pouvoir se passer de tout traitement contre le mildiou.

b) MÉTHODE DE NOTATION DE LA RÉSISTANCE ET DE LA SENSIBILITÉ DES FEUILLES ISOLÉES EN SURVIE.

Pour tester la résistance dans des conditions de milieu bien déterminées nous avons utilisé la technique de culture des feuilles isolées de YARWOOD (5) mise au point pour la vigne par DEBRAUX et GAVAUDAN (6) et par BREBION (7).

Technique d'inoculation par le mildiou.

Pour déterminer la résistance d'une plante donnée, on détache des feuilles munies de leur pétiole que l'on place dans des boîtes de Pétri de dimensions convenables. Le couvercle de ces boîtes de Pétri renferme une rondelle de papier Chardin que l'on humidifie toutes les vingt-quatre heures.

La face inférieure des feuilles de vigne étant tournée du côté du couvercle on dispose sur celle-ci des gouttelettes d'une suspension de conidies prélevées sur des feuilles atteintes par le mildiou. Douze à vingt-quatre heures après l'inoculation on évacue l'eau des gouttelettes d'inoculation. Il est utile d'en repérer exactement les emplacements sur le limbe des feuilles.

Quand on veut hâter le développement de l'infection on place les boîtes de Pétri en étuve à 25° ; de cette façon on peut avoir l'émission des premiers conidiophores quatre jours après l'inoculation.

Méthode de notation.

La distinction des degrés de résistance et de sensibilité est basée sur l'importance de la sortie de conidiophores qui est uniquement conditionnée par la résistance ou la sensibilité des plantes à l'exclusion de toute influence des conditions de milieu.

Les différentes classes sont les suivantes :

O. — L'infection se traduit par l'apparition de nécroses stomatiques brunes sans qu'il y ait émission de conidiophores.

I. — Il apparaît également des nécroses brunes aux stomates ;

quelques rares conidiophores peu garnis en conidies et pas toujours visibles à l'œil nu sont émis dans les zones infectées.

II. — Il y a encore formation de nécroses stomatiques, la sortie des conidiophores est faible mais nettement visible à l'œil nu.

III. — Il y a formation de nécroses et une sortie de conidiophores assez importante.

IV. — Il se produit, mais pas d'une manière constante, des nécroses stomatiques et il y a une sortie de conidiophores importante.

V. — Il n'y a jamais de nécroses stomatiques, la sortie de conidiophores bien développés est très importante.

Il arrive parfois que des plantes donnant une sortie de conidiophores des types I, II et III ne présentent pas de nécroses stomatiques.

2. — Méthodes de notation de la résistance et de la sensibilité des grappes.

Symptômes des attaques de mildiou sur les grappes d'hybrides « producteurs ».

RAVAZ et OBIEDOFF (2) ainsi que BRANAS (3) ont déjà attiré l'attention sur la manifestation des attaques de *Plasmopara viticola* sur les grappes d'hybrides « producteurs ». Leurs observations avaient eu lieu à l'occasion des années 1915 et 1930 où le mildiou avait connu un développement considérable.

En ce qui nous concerne nous avons pu effectuer quelques observations au cours de l'année 1954 pendant laquelle le mildiou est intervenu mais avec cependant une virulence bien moindre qu'en 1915 et 1930.

Les symptômes des atteintes de mildiou sur les inflorescences et les grappes d'hybrides « producteurs » ressemblent beaucoup à ceux présentés par les mêmes organes de l'espèce très sensible *V. vinifera*.

Lors des années à mildiou intense les clones les plus sensibles présentent des attaques sur les inflorescences comme les souches de *V. vinifera* quand elles sont mal ou pas traitées par un fongicide. Ces organes qui sont rapidement envahis par le parasite brunissent puis se dessèchent.

Au moment de la floraison et peu de temps après les atteintes rencontrées sur de nombreux hybrides sont les suivantes :

— il apparaît des nécroses de la rafle plus ou moins étendues sur l'axe principal ou ses ramifications amenant parfois la destruction d'une partie des grappes ;

— il survient quelquefois la dessiccation d'une quantité plus ou moins importante de boutons floraux ;

— on constate également la destruction d'un certain nombre d'ovaires ou de baies de petite taille ainsi que la nécrose des pédicelles qui les portent ;

— il arrive que des grappes ayant la plupart de leurs ovaires ou baies détruits et les pédicelles de ceux-ci nécrosés, ne portent pas de lésions sur le restant de la rafle ;

— il arrive aussi que des boutons floraux atteints par le mildiou donnent par la suite des baies parfaitement saines.

Enfin, les hybrides producteurs assez sensibles peuvent présenter des attaques de mildiou sur les *baies* en cours de croissance, nécroses brunes plus ou moins importantes, appelées communément « rot-brun ».

D'après nos observations il semble que chez les grappes des hybrides « producteurs » la résistance au mildiou se caractérise par :

— une moins grande facilité d'attaque des différentes parties de ces organes ;

— une diminution considérable des possibilités d'expansion du mycélium lorsque le parasite a pénétré en certains de leurs points.

Méthode de notation.

Les différentes classes de résistance et de sensibilité sont les suivantes

0. — pas d'atteinte visible sur les inflorescences et sur les raisins :

1. — atteintes *très rares* sur la rafle, les pédicelles, les boutons floraux, les ovaires, les baies ; ces atteintes sont sans importance pour le devenir de la récolte.

2. — Atteintes nettes sur *quelques grappes*, pratiquement dépourvues de conséquences sur le volume de la récolte.

3. — Atteintes généralisées sur toutes les grappes sans que cela amène pour autant leur destruction.

4. — Un grand nombre de grappes est détruit.

5. — Toutes les grappes sont pratiquement détruites.

Les dégâts causés par le mildiou à des clones notés 1, 2, 3, doivent être considérés comme pratiquement négligeables au point que ces hybrides peuvent se passer de tout traitement fongicide pour assurer la protection de leurs grappes.

B. — Application des méthodes de notation de la résistance et de la sensibilité à une collection d'hybrides « producteurs ».

La collection que nous avons étudiée se trouve établie à l'École nationale d'Agriculture de Montpellier dans un milieu favorable à l'évolution du mildiou.

Dans cette collection figurent trois hybrides obtenus par KÜHLMANN et qui ne sont autres que des hybrides intervariétaux de *V. vinifera*. Ce sont *Jean Macé*, issu de croisement *Boskokwi* × *Madeleine royale*, *Président Carnot* et *Lafayette*. Ces trois clones nous ont donc constamment servi de témoins très sensibles (classe 5).

I. — Résultats des notations de la résistance et de la sensibilité au mildiou.

Les résultats des différentes observations que nous avons effectuées depuis 1953 sont donnés dans les pages suivantes.

a) Notation de la résistance du feuillage en voie de croissance.

Cette notation a été effectuée à la mi-juillet 1954, alors qu'il s'était produit 6 attaques de mildiou qui avaient exigé 7 traitements dans les vignes de *V. vinifera* du voisinage.

b) Notation de la résistance du feuillage adulte.

Trois notations ont été faites les 25 octobre 1953, le 12 septembre 1955 et le 19 octobre 1955.

— Notation du 25 octobre 1953.

Cette notation a été effectuée à l'occasion d'un automne extrêmement pluvieux après 18 attaques successives de mildiou environ.

— Notation du 12 septembre 1955.

Cette notation a été effectuée à l'époque de la récolte. L'évolution du mildiou avait été favorisée par des précipitations de juillet et d'août. Elle présente un intérêt parce qu'elle a permis de noter les dégâts susceptibles de diminuer la teneur en sucre des raisins (classes 4 et 5).

— Notation du 19 octobre 1955.

C'est après l'intervention d'une vingtaine d'attaques de mildiou que cette notation a été faite. Les conditions de 1955 étaient encore plus favorables que celles de 1953 parce que le mildiou avait pu se développer pendant une partie de l'été et qu'il y avait déjà beaucoup de germes à partir du moment où est intervenue la période humide de l'automne.

c) Notation de la résistance des grappes.

La notation de la résistance et de la sensibilité d'après les dégâts occasionnés aux grappes a été effectuée le 25 juin 1954 après cinq séries d'attaques de mildiou. Cette année-là, le développement du mildiou, sans être exceptionnel, avait néanmoins nécessité l'exécution de sept traitements cupriques dans les vignes de *V. vinifera* voisines. Malgré ces traitements la variété *Aramon* avait eu 16 p. 100 de ses grappes atteintes par le mildiou. Les clones de *V. vinifera* témoins et non traités, situés dans la collection d'hybrides avaient eu la plus grande partie de leurs grappes entièrement détruites.

Par ces différentes notations effectuées au cours de trois années consécutives nous avons pu acquérir des données précises sur la résistance et la sensibilité au mildiou, pendant tout le cycle végétatif, des hybrides « producteurs » dont nous disposons en collection.

**Notation de la résistance au mildiou (*Plasmopara Viticola*)
d'une collection d'hybrides interspécifiques complexes dits
« Hybrides producteurs directs »**

Colonne 1 : Notation de la résistance du feuillage en voie de croissance (juillet 1954).

Colonne 2 : Notation de la résistance des grappes (Branas 1930).

Colonne 3 : Notation de la résistance des grappes (juin 1954).

Colonne 4 : Notation de la résistance du feuillage adulte (25 octobre 1953).

Colonne 5 : Notation de la résistance du feuillage adulte (12 septembre 1955).

Colonne 6 : Notation de la résistance du feuillage adulte (19 octobre 1955).

Désignation des hybrides	Feuillage en voie de croissance	Grappes		Feuillage adulte		
		1930	1954	Octobre 1953	Septembre 1955	Octobre 1955
<i>Baco:</i>						
1	1	0	0	3	3	3-4
2-16	2		0	4	4	5
22 A	2	3	I	4	4	4
37-16	2		0	3	4	5
Estellat	2		I	2	2	4
<i>Beyer:</i>						
2	2		I	5	4	5
<i>Burdin:</i>						
1585	2		0	4	2	3-4
4077	2		I	4	3	3
4503	2		0	4	3	4
4650	2		2	4	3	3
4655	2		I	4	3	3
4672	2		I	4	3	4
4687	2		0	3	I-2	2
4716	I		0	4	2	3-4
5201	I		0	4	2	3
5440	I		2	4	2	3-4
5540	I-2		I		3	4
5960	0-I		0	4	2	3
5963	2		0	4	3	4
6055	2		I	4	2	4
6154	2		2	4	2	4
6541	I-2		0	4	2-3	4
<i>Castel:</i>						
196-37	I-2	6	I	I-2	2	2
<i>Chambeaudière:</i>						
422	I		0	4	I-2	2
426	I		0	3-4	3	4
540	I		0	4	2	2
1336	2		0	4	3	4
1337	2		0	4	2	4
1349	I		0	3	3	4
1375	2		0	4	3	4
1391	2		0	4	2	4
<i>Couderc:</i>						
1		3				
2	2	3	0	4	3	3
3	2	3	I	4	3	4
4	2		I	4	2	4
5	3	3	2	4	3	4
8	2	3		4	2	3
9	I	3	0	3	2	3
10	2		0	4	3	4
12	I	3	0	4	2	2
13	2	3	0	4	I	3
14	2	3	0	4	2	3
15	2	3	I	4	3	4
16	I		I	4	2	3

Désignation des hybrides	Feuillage en voie de croissance	Grappes		Feuillage adulte		
		1930	1954	Octobre 1953	Septembre 1955	Octobre 1955
17	1	3	0	4	2	3
18	2	4	0	4	3	3
19	2		1	4	3	4
20	0			I-2	2	3
21	2		1	4	2	2
22	2		2	4	3	4
23	2				2	3
24	2		0	4	3	4
25	2		0	2	1	1
26				4	3	4
633 H.	2	3	1	4	2	5
4401	1	3	0	4	3	4
7120	I-2	3	0	4	3	3
<i>Emon:</i>						
9	1		1	4	3	4
<i>Gaillard:</i>						
2	1		0	2	3	3
157	3		1	4	2	3
<i>Galibert:</i>						
114-12	2		0	3-4	1	3
115-22	0		0	4	2-3	4
133-6	1		0	4	3	4
153-11	1		0	4	3	4
155-9	0		0	4	3	4
155-11	0		0	4	3	3
201-5	0		0	4	3-4	4
221-31				2	3	4
221-32				4		
238-35	2		0	4	4	4
239-34	1		1	3	3	3
239-36	2		0	4	3	4
255-10	I-2		0	3	2	4
256-28	1		0	3	2	3
261-11	1			3	3	5
261-12	1		0	3	3	4
261-13	1		0	4	2-3	4
<i>Guilly:</i>						
Excelsior	2		0	4	3-4	4
<i>Humbert:</i>						
3	2		0	3	1	4
<i>Jousseley:</i>						
1	2		0	2	1	2
2	1		0	2	1	2-3
<i>Jurie:</i>						
580	1		0	2	2	2
<i>Kühlmann:</i>						
65-1	2		0	4	3	4
149-3	1		0	4	2	3
187-1	1		0	4	3	3
188-2	1		0	I-2	3	3
191-2	I-2		1	2	2	4
192-2	2		0	4	3	4
193-2	2		0	I-2	2	4
193-3	2		1	4	3	4
237-1	0		0	4	3	4
237-2	1		1	4	3	4
252-1	2		2	4	3	4
252-3	1		0	I-2	2	3-4
267-1	1		0	3	2	4
272-1	2		1	4	3	4

Désignation des hybrides	Feuillage en voie de croissance	Grappes		Feuillage adulte		
		1930	1954	Octobre 1953	Septembre 1955	Octobre 1955
<i>Kühlmann (suite) :</i>						
275-2	0		0	4	3	4
277-2	I		0	I	2	2
278-2	I		0	I-2	3	3
296-1	I		0	4	3	4
319-3	I		0	3	2	2
477-1	2-3		I	4	4	4
<i>Landot :</i>						
204	I		0	4	3	4
234	2-3		3	3	3	4
244	2		0	4	3-4	4
301	I		0	4	3	4
304	I		0	4	2	3
508	2		I	4	3	4
540	2		3	4	3	4
562	2		I	4	2	5
560	3		I	4	2	4
790	2		I	4	3	4
1674	2-3		I	4	2	4
1678	2		I	3	2	3
1680	I		2	4	3	4
2281	2		0	4	3	5
2282	2		0	4	4	4
2283	3		I	4	4	4
2291	3		2	4	4	5
2380	2		0	5	4	5
2517	2		0	4	3	4
<i>Meynieu :</i>						
I	2		I	4-5	5	5
3	0		0	3	2	3-4
6	I		0	2	3	4
<i>Oberlin :</i>						
595	0		0	I-2	2-3	2
604	I		0	2-3	3	3
605	0		0	I-2	2	3
702 A	I		0	I-2	2	2-3
782	2-3		0	4	4	4
<i>Seibel :</i>						
I	3	4	I	2-3	3	4
128	3	4	2	4	4	4
156	2	4		4	3	5
880	I		0	3-4	2	2
1000	2	3	2	3	2	3
2003	3		0	3	3	4
2007	3	3	2	3-4	4	4
2653	2		3	4	4	5
3021	2	2		4	3	4
4111	4		3	4-5	4	5
4629	I		0	4	3	5
4643	I		0	4	4	5
4646	3	4	2	4	3	4
4681	I		0	4	3	4
4762	2-3	2		4	3	5
4825				3		
4877	3	3	2	4	4	5
4955	0		0	4	3-4	4
4986	2		0	3	3	3
4991	3-4		2	4	3	4
4995	2		0	3	3	3
5001	I	5	0	5	4	5
5061	I	2	0	3	3	3
5163	2		2	3	3	3
5279	I		0	5	4	4

Désignation des hybrides	Feuillage en voie de croissance	Grappes		Feuillage adulte		
		1930	1954	Octobre 1953	Septembre 1955	Octobre 1955
<i>Seibel</i> (suite) :						
5351	I		0	4	4	5
5409	I		0	4	3	4
5437	2	3	I	4-5	4	4
5450	2		I	4	3	4
5455	2	4	I	3	3	3
5474	I		0	5	4	4
5575	I		0	5	4	5
5593	I-2	3	0	4	3	4
5689	2-3		0	4	4	4
5717	3	4	2	5	4	5
5778	I		0	4	3	4
5813	I	2	0	4	3	4
5860	I	3	0	4	4	4
5897	I		0	4	3	4
5898	2	—	0	4	4	4
5912	I	3	I	2-3	3	2
5915	2	4	0	4	4	5
6045	I	0		2	2	3
6086	I		0	4	3	4
6092	I	3	0	5	3	4
6093	I	2	0	4	2	2
6170	0		0	3-4	3	4
6288	I		0	4	3	4
6339	I	3	0	I	3	4
6468	3	I	0	4-5	4	5
6606	I		0	4	3	4
6623	I		I	4	4	5
6740	I-2		0	3	3	3-4
6746	I		I	4	4	5
6905	I	3	0	4	3	4
6906	2	3	0	4	3	4
6980	I	3	0	I	4	4
7001	I		0	4	3	4
7044	I		0	3	3	4
7053	2		0	4	3	5
7122	2		0	5	4	5
7144	2		0	I-2	3	4
7157	I		0	4	3	4
7162	I		I	3	3	3
7311	2		0	4-5	4	5
7603	I	3	0	4	3	4
7606	I		0	4	3	4
7871	2		0	4	2	4
7882	I		2	4	3	4
7892	I		2	4	4	4
7984	2-3		2	4	4	5
8120	2		2	5	5	5
8214	I		0	4	3	4
8217	2			5	4	5
8243	2		0	4	3	4
8337	2		I	4	4	4
8357	I		0	3	3	4
8380	I		0	4	3	4
8402	3		I	5	5	5
8602	3		I	5	4-5	5
8616	I-2		I	3	2-3	2
8704	0		0	3	3	2
8718	I		0	3	3	3
8724	I		0	4	3	4
8745	I		0	3	3-4	4
8748	I		0	3-4	3	2
8764	2		0	4	3	3
8786	I		0	4	2	3
8820	3-4		4	3-4	3	4
8906	2		0	4	3	5

Désignation des hybrides	Feuillage en voie de croissance	Grappes		Feuillage adulte		
		1930	1954	Octobre 1953	Septembre 1955	Octobre 1955
<i>Seibel</i> (suite) :						
8916	3		o	4	3	3
8974	3		o	4	3	2
9045	3		I	5	4	4
9110	2		I	4	4	4
9249	I		o	2	I-2	I-2
9549	2		o	4	3	3
10027	2-3		I	4-5	3-4	5
10033	2		o	4	3	4
10096	2		2	4-5	3	4
10123	2		o	4	4	5
10417	2			3-4	4	5
10793	I			5	3	4
10809	I		o	3-4	2	2-3
10868	I		o	4	3	2-3
10878	I		o	3-4	3	3-4
11027	I		o	4	3	3
11257	o		o	2	2	2
11259	2		o	4	3	4
11318	I		o	4	3	4
11437	2		I	5	3	5
11486	2			3	3	4
11697	2		o	5	3	4
11701	2		o	5	3-4	4
11705	I		o	4	3	4
11803	I		o	4	2	4
11929	I		o	4	4	5
12242	2		o	5	3	4
13047	2			4	3	4
13669	2		o	3	3	4
13680	3			4	3	4
13682	I		o	4	3	5
13693	2		o	4	3	5
13694	I		o	3	2	3
13695	I		o	4	3	4
13846	I		o	2-3	3	3
14114	2		2	4	3	4
14117	I		o		3-4	4
14189	2			4	3	4
14266				4	3	4
14326				4		
14404	2		2	4	3	4
14483	3		5	4	4	4
14514	3		5	4	4	5
14526	2		3	4	3	4
14572	3		3	4	3	4
14596	3		2	4	3	4
14638	4		I	4	3	4
14639	4-5		4	5	4	5
14654	2			5	4	5
14660	2		2	4	3	4
14662	2		2	4	2	3
14664	I		2	4	3	4
14676	2-3		o	4	3	4
14866	2		o	4	3	5
14937	3		o	4	3-4	4
14994	o		o	4	3	3-4
14995	2		o	3-4	3-4	4
15024	o		o	4	3	4
15027	o		o	I	3	3
15051	2		o	3	3-4	4
15062	I		o	4	3	4
15245	o		o	4	3-4	4
<i>Peage</i> :						
5-10	I		o	4	4	5

Désignation des hybrides	Feuillage en voie de croissance	Grappes		Feuillage adulte		
		1930	1954	Octobre 1953	Septembre 1955	Octobre 1955
<i>Perbos :</i>						
48	I		o	4	2	3
81	o		o	4	2	3
82	I		o	4	2-3	5
137	2		o	4-5	2	3
<i>Perraton :</i>						
34	I		o	3	3	5
36	I		I	3	3	4
<i>Ravat :</i>						
6	I		o	4	2	2
8	2		o	3	2	3
13	I-2		o	4	3	4
15	2		o	4	3	5
16	2		o	4	3	5
34	2		o	3	2	3
51	2		o	3-4	3-4	4
253	2		o	4	3	4
262	I		o	4	3	4
327	I		I	4	3	4
<i>Rudelin :</i>						
3	I-2		o	4	2	4
<i>Bertille Seyve :</i>						
872	I	3	o	4	3	4
2400	3		o	4	5	5
2667	2		o	4	3	4
2846	3		I	4	3	4
2862	2-3		o	4	3	4
3310	3		o	4	3	5
3408	2		o	4	3	4
3411	2		o	4	3	4
4825	2		I	4	3	4
5563	I		o	4	3	3
6264	I		o	4	3	3
6283	I		o	2-3	3	4
<i>Joannès Seyve :</i>						
9-149	I		o	4	3	3
11-369	o		o	4	3	4
12-426	I		o	4	3-4	5
12-428	I		o	4	4	4
12-448	2-3		o	4	4	3
13-733	I		o	4	4	4
13-756	I		o	4	4	4
14-928	o		o	4	4	4
14-982	I		o	4	3	4
15-875	I		o	4	3	4
16-150	o		o	4	2	4
23-284	I		o	3	2	3
23-416	I		o	2-3	2	2
24-397	I		o	4	3	4
24-398	I		o	4	4	4
24-610	o		o	3-4	3	4
24-614	I		o	4	3	4
24-651	I		o	3	3	4
25-444	3		o	4	3	4
25-874	o		o	3-4	4	5
26-205	o		o	2	I	2-3
26-482					2	2
26-487	I		o	4	3	3
26-490	o		o	2	I-2	2-3
26-649	o		o	2	2	3
26-627	o		o	4	3	4
26-654	I		o	4	2	4

Désignation des hybrides	Feuillage en voie de croissance	Grappes		Feuillage adulte		
		1930	1954	Octobre 1953	Septembre 1955	Octobre 1955
<i>Joannès Seyve (suite):</i>						
26-674	I		0	3	3	3
26-924	I		0	4	3	4
<i>Seyve-Villard:</i>						
1-72	I		0	I	3	3
3-160	I		0	2-3	3	3
5-247	2		0	4	3	4
5-276	I		0	4	3	4
7-111	2		0	4	2	4
7-135	0		0		2	2
10-271	2		0	2-3	4	3
10-300	I		0	3	4	4
10-319	I		0	2	2	4
10-347	I		0	4	3	4
11-318	0		0	4	3	4
12-129	I		0	1-2	3	4
12-132	0		0	4	3	4
12-259	I		0	4	4	4
12-267	I		0	4	3	4
12-286	0		0	4	3	4
12-303	0		0	4	2	3
12-308	I		0	4	2	3
12-309	0		0	4	3	4
12-327	0		0	4	3	4
12-328	I		0	4	3	4
12-331	I		0	4	2	3
12-347	0		0	4	3	4
12-358	0		0	4	3	5
12-364	I		0	4	4	4
12-375	I		0	4	2	3
12-390	2		0	4	3	4
12-391	I		0	4	4	5
12-395	I		0	4	3	5
12-397	I		0	3	3	5
12-401	I		0	4	3	5
12-413	I		0	4	4	5
12-417	2-3			4	3	4
12-426	I		0	4	3	3
12-481	I		I	4	4	5
12-622	I		0	4	2	3
12-734	2		0	4	2	3
12-789	2		0	4	3	4
13-359	I		0	3	2	4
14-270	2		0	4	3	4
14-281	2		0	4	3	4
14-287	I		0	5	4	5
15-151	I		0	4	2	3
15-174	2		0	4	2	3
15-403	2		I	4	3	4
15-505	2		0	4	3	4
16-207	I		0	4	2	4
18-118	2		0	3	3	4
18-283	I		0	4	3	4
18-307	2		0	3	3	3
18-315	I		0	3	2	3
18-402	0		0	3	3	4
19-159	2		0	3	3	3
19-228	2		0	4	4	4
19-233	I		0	3-4	2	3
19-410	2			4	4	4
19-421	3		3	2	2	3
19-439			0	1-2	3	5
20-347	3		2	5	4	5
20-365	4		0	4	3	4

Désignation des hybrides	Feuillage en voie de croissance	Grappes		Feuillage adulte		
		1930	1954	Octobre 1953	Septembre 1955	Octobre 1955
<i>Seyve-Villard</i> (suite) :						
20-366	2		0	4	3	5
20-473	2-3		0	4	3	4
23-18	1		0	1-2	1-2	2
23-353	1		0	1-2	2	3
23-369	1		1	4	3-4	5
23-410	1		0	3-4	3	4
23-501	0		0	2	1	2
23-510	0		0	2-3	0	1
23-512	2		0	2	2	3
23-545	2		0	4	2	4
23-657	1		0	3	3	4
23-898	1		2	3-4	3	4
28-527				2-3		
29-399	1			3	3	4
30-56			0	4	1	3
34-211	1		0	4	3	5
39-639	0			1-2	1	2
<i>Vidal</i> :						
254	4		3	5	5	5
256	3		2	3	3-4	4

2. — Considérations générales sur les différentes notations de la résistance et de la sensibilité au mildiou.

Avant de déduire des notations précédentes les hybrides susceptibles d'être intéressants comme géniteurs de résistance, nous exposerons quelques considérations générales qui se dégagent de l'examen des différentes notations de la résistance et de la sensibilité. Il est en particulier important de connaître, pour les travaux ultérieurs d'amélioration, les relations qui existent entre les systèmes de notation de la résistance du feuillage et le système de notation de la résistance des grappes.

a) NOTATION DE LA RÉSISTANCE ET DE LA SENSIBILITÉ DU FEUILLAGE.

Il faut attirer l'attention sur le fait que ces notations sont très influencées par les conditions d'intervention du *Plasmopara viticola*. On sait que celles-ci varient d'une année à l'autre particulièrement au moment de la croissance de la végétation. Mais même à l'automne où le plus souvent les conditions de mildiou sont très favorables, la notation de clones identiques peut varier selon les années. C'est ce qui s'est produit au cours des années 1953 et 1955 où le mildiou d'arrière-saison a connu un grand développement. La répartition de 413 clones entre les différentes classes de résistance est donnée pour chacune de ces années dans le tableau I.

Un test χ^2 d'homogénéité montre qu'à la valeur $\chi^2 = 25,244$ correspond une probabilité inférieure à 0,01 ; autrement dit la distribution des clones en classes de 1 à 5 au cours des deux années a moins d'une chance

TABLEAU I

*Répartition de 413 clones
d'après la notation de la résistance de leur feuillage
à l'automne en 1953 et 1955.*

	Classes					Total
	1	2	3	4	5	
1953	5	34	61	281	32	413
1955	2	26	86	230	69	413

sur cent d'être due au hasard. La répartition des clones en 1955 est significativement différente de la répartition des clones en 1953.

Par contre, les distributions des clones en plantes résistantes (classes 1, 2, 3) et en plantes sensibles (classes 4 et 5) données pour les mêmes années dans le tableau II ne sont pas significativement différentes ; la probabilité correspondante à la valeur $\chi^2 = 1,234$ est de l'ordre de 0,30.

TABLEAU II

*Répartition de 413 clones d'après la résistance
ou la sensibilité de leur feuillage à l'automne en 1953 et 1955.*

	Résistants (1, 2, 3)	Sensibles (4, 5)	Total
1953	100	313	413
1955	114	299	413

Il semble qu'en 1955 les dégâts causés par le mildiou d'automne aient été plus importants qu'en 1953 ce qui a amené, lors de la notation, le déplacement d'un certain nombre de clones d'une part vers les classes 2 et 3 et d'autre part vers la classe 5.

Il est intéressant de comparer la notation de la résistance du feuillage en voie de croissance d'un certain nombre d'hybrides producteurs, avec la notation correspondante de la résistance de leur feuillage adulte. Le tableau III, où sont répartis 412 clones d'après les notations de mi-juillet 1954 et du 19 octobre 1955, permet de le faire.

D'après les données du tableau III, on voit que la notation de la résistance et de la sensibilité du feuillage varie considérablement selon l'époque de l'année, c'est-à-dire surtout selon le nombre d'attaques de mildiou qui sont intervenues jusqu'au moment où elle est effectuée. Sur 405 clones résistants en juillet 1954 (après 6 attaques) 137 seulement ont présenté en octobre 1955 (après 20 attaques) une résistance

TABLEAU III

Notation de la résistance et de la sensibilité du feuillage en voie de croissance et du feuillage adulte de 412 clones.

			Notation du 19 octobre 1955					Totaux	
			Résistants			Sensibles			
			1	2	3	4	5		
Notation de mi-juillet 1955	Résistants	0	1	2	3	4	5	6	405
		1	0	1	0	0	0	0	
		2	0	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	0		
	4	0	0	0	0	0	0		
Sensibles	5	0	0	0	0	0	0	7	
Totaux.....		2	38	97	213	62	412		
			137			275		412	

suffisante leur permettant de conserver leur feuillage *pratiquement* intact jusqu'au terme normal de leur cycle de végétation.

De ces premières considérations il est possible de tirer deux conclusions qui seront d'une grande utilité dans les travaux d'amélioration :

— la méthode de notation de la résistance et de la sensibilité du feuillage qui paraît la plus intéressante parce qu'elle est la plus sévère, est celle qui concerne le feuillage adulte, pourvu que les conditions de milieu soient suffisamment favorables au mildiou ; celles-ci sont facilement obtenues tous les ans, à l'automne, dans les pépinières irriguées ;

— l'examen du tableau III permet de voir que les clones notés 1, 2, 3 à l'automne ne nécessitent aucun traitement pour assurer la protection du feuillage en voie de croissance, tout au moins les années où le mildiou intervient avec une virulence moyenne.

b) NOTATION DE LA RÉSISTANCE ET DE LA SENSIBILITÉ DES GRAPPES.

En ce qui concerne la résistance ou la sensibilité des grappes au mildiou le comportement des clones est également directement soumis aux conditions d'intervention du parasite. On sait que certaines années, assez rares d'ailleurs, le *Plasmopara viticola* est extrêmement virulent durant les mois de mai et juin, c'est-à-dire peu de temps avant la floraison de la vigne et pendant celle-ci. Il provoque alors la destruction pratiquement totale des grappes des plantes sensibles non traitées. Ces mêmes plantes sensibles traitées par différents fongicides peuvent perdre une partie plus ou moins importante de leur récolte selon que les produits anticryptogamiques sont plus ou moins efficaces et appliqués plus ou moins à bon escient.

Depuis que nous effectuons des recherches sur l'amélioration de la résistance au mildiou nous n'avons pas rencontré d'année ainsi exception-

nelle. Si au cours de 1954 le mildiou a causé quelques dégâts aux grappes, ils sont loin d'atteindre ceux qui, par exemple, s'étaient produits en 1930.

BRANAS (3) a noté cette année-là, la résistance d'un certain nombre d'hybrides dont 47 font partie du groupe que nous avons observé ces dernières années.

Le tableau IV donne pour 42 de ces clones la comparaison des notes que nous leur avons attribuées en juin 1954 avec les notes attribuées par l'auteur précédent en 1930. BRANAS avait utilisé une méthode de notation comprenant 7 classes : de 0 à 4 pour les plantes pouvant se passer de traitement, les classes 5 et 6 comprenant les plantes sensibles.

TABLEAU IV
*Comparaison de la notation
de la résistance des grappes en 1930 et 1954.*

		Notation des grappes en 1954					Totaux		
		Résistants			Sensibles				
		0	1	2	3	4			5
Notation des grappes en 1930	} Résistants	0	1					1	40
		1	1					1	
		2	3					4	
		3	17	6	4			27	
	4	2	2	3			7		
	} Sensibles	5	1					1	2
6		—	1				1		
Totaux.....		25	10	7				42	
		42			0		42		

On constate que les clones ont été notés en 1930 avec beaucoup plus de sévérité qu'en 1954, année où nombreux étaient ceux qui ne présentaient aucune atteinte visible sur grappe (colonne 0 du tableau IV).

Les conditions d'intervention du mildiou au printemps influencent donc la notation des grappes. On notera cependant que sur les 42 clones résistants en 1954, 2 seulement auraient dû être traités en 1930 pour éviter une perte sensible de récolte.

Grâce aux observations des trois années 1930, 1954 et 1955, nous avons étudié les relations qui pouvaient exister entre la notation de la résistance des grappes et la notation de la résistance des feuilles en voie de croissance d'une part, et la notation du feuillage adulte d'autre part.

Relations entre la notation de la résistance des grappes et la notation de la résistance du feuillage en voie de croissance.

Observations de 1954 :

Celles-ci figurent dans le tableau V.

TABLEAU V

Répartition de 389 clones en fonction de la résistance de leurs grappes et de leur feuillage en juin-juillet 1954.

Notation des grappes	Notation du feuillage en voie de croissance					
	0	1	2	3	4	5
0	39	148	91	13	1	0
1	0	11	32	11	1	0
2	0	5	12	12	1	0
3	0	0	3	3	2	0
4	0	0	0	0	1	1
5	0	0	0	2	0	0

Il existe entre ces deux notations une corrélation dont le coefficient est 0,489.

La notation de la résistance du feuillage en voie de croissance renseigne donc assez bien sur la résistance des grappes.

Dans le tableau V on remarque que pour de nombreux hybrides les grappes présentent moins d'atteintes que les feuilles (voir en particulier dans le tableau V la ligne correspondant à la classe 0 de la notation des grappes).

Observation de 1930 et 1954.

Il est intéressant d'associer, comme cela a été effectué dans le tableau VI la notation de la résistance du feuillage en voie de croissance en 1954 avec les observations effectuées par BRANAS en 1930.

TABLEAU VI

Répartition de 47 clones d'après la résistance de leurs grappes en 1930 et de leur feuillage en juillet 1954

Notation des grappes		Notation du feuillage						Totaux			
		Résistants				Sensibles					
		0	1	2	3	4	5				
Résistants	0		2					2	40		
	1				1			1			
	2		3	17	2	16	1	7		6	
	3		12		13		3			28	
Sensibles	4				1		2		3		
	5				3		2				
	6		1	1	1	4		2		7	
Totaux.....			18		20		9			0	47
			47						0		47

Sur les 47 clones du tableau VI qui ont tous présenté en juillet 1954 une résistance suffisante du feuillage, 40 d'entre eux avaient présenté en 1931, année à mildiou exceptionnelle, une résistance des grappes également suffisante du point de vue pratique.

Relations entre la notation de la résistance des grappes et la notation de la résistance du feuillage adulte.

Observation de 1954 et 1955.

Elles figurent dans le tableau VII.

TABLEAU VII

*Répartition de 391 clones
d'après la notation de la résistance des grappes en juin 1954
et la notation de la résistance du feuillage adulte en octobre 1955.*

		Notation du feuillage					Totaux		
		Résistants			Sensibles				
		1	2	3	4	5			
Notation des grappes	Résistants	0	2	12	70	159	40	292	387
		1	0	3	9	33	12	57	
		2	0	0	4	20	6	30	
		3	0	0	1	4	3	8	
	Sensibles	4	4	0	0	1	1	2	
		5	5	0	0	1	1	2	
Totaux		2	24	84	218	63		4	
		110			281		391		

L'examen du tableau VII montre qu'il n'y a aucune relation entre la notation de la résistance des grappes en 1954 et la notation du feuillage à l'automne 1955 : de nombreuses plantes dont les grappes n'avaient présenté aucune atteinte ont, par contre, eu leur feuillage sensible à l'automne (ligne 0 du tableau VII).

Observations de 1930 et 1955.

Elles sont données dans le tableau VIII.

Dans ce cas également il n'y a aucune correspondance entre les deux notations de la résistance. C'est ainsi que sur 40 clones dont les grappes avaient été suffisamment résistantes en 1930, 27 clones ont eu un feuillage sensible à l'automne 1955.

D'après les données des tableaux VII et VIII nous pouvons considérer que des plantes dont la résistance du feuillage à l'automne correspond aux types de résistance 1, 2, 3, 4, ont de très fortes chances d'avoir des

TABLEAU VIII

Répartition de 47 clones

d'après la notation de la résistance des grappes en 1930

et la notation de la résistance du feuillage adulte en octobre 1955

		Notation du feuillage										Totaux			
		Résistants					Sensibles								
		1	2	3			4		5						
Notation des grappes	Résistants	0			1					1				2	40
		1										1		1	
		2		1		1		3	22	1		5		6	
		3		2	3	8	10	16		2				28	
	4						2			1				3	
	Sensibles	5				2	2		1		1	2		5	
	6		1	1							1	3	2	7	
Totaux.....			4		12				23		8			47	
			16						31						

grappes *pratiquement* résistantes au *Plasmopara viticola*, même les années où celui-ci est particulièrement virulent.

c) CONCLUSION.

L'application à un certain nombre d'hybrides interspécifiques de diverses méthodes de notation de la résistance et de la sensibilité au mildiou a montré que :

— les notations au cours d'une même année, de la résistance des feuilles en voie de croissance et des grappes sont liées ; ceci est important pour les travaux d'amélioration car d'après la résistance du feuillage des plants issus de semis on peut avoir une idée de la résistance de leurs grappes bien avant qu'ils ne se soient mis à fruits ;

— ces deux notations sont par contre indépendantes de la notation de la résistance du feuillage adulte à l'automne qui est la plus sévère de toutes.

Comme c'est au cours de l'automne que nous pouvons tous les ans effectuer facilement des travaux de sélection et plus particulièrement en pépinière par suite du développement considérable qu'y acquiert le mildiou, nous retiendrons surtout de ce qui précède que seuls les clones ayant un feuillage adulte dont la résistance correspond aux classes 1, 2 et 3, ont les plus grandes chances de pouvoir se passer de *tout* traitement contre le *Plasmopara viticola* tout au long du cycle de végétation.

II. — DÉTERMINATION DE GÉNITEURS DE RÉSISTANCE AU MILDIOU

Après avoir établi la première notation de la résistance du feuillage adulte en octobre 1953 nous avons choisi un certain nombre d'hybrides intéressants par leur résistance au mildiou et dans la plupart des cas également par d'autres qualités culturales. En 1954 nous avons pratiqué sur ces clones des autofécondations dont les descendants nous ont permis d'étudier en 1955 comment s'effectuait la transmission héréditaire de leur résistance au mildiou.

A. — Choix de géniteurs éventuels.

Nous avons choisi un certain nombre de clones parmi les hybrides dont la résistance du feuillage adulte avait été notée 1, 2 ou 3 en octobre 1953. En mai 1954 nous avons testé la résistance de leur feuillage à l'aide de la technique d'inoculation des feuilles isolées en survie en boîte de Pétri.

Le tableau IX donne les résultats de ces infections exprimés d'après les classes de résistance et de sensibilité définies plus haut.

TABLEAU IX

Résultats des inoculations en boîte de Pétri.

Obtenteur, n° du clone	Notation d'octobre. 1953	Notation en boîte de Pétri
Seyve Villard :		
18-315	3	III
18-402	3	II
19-159	3	IV
19-421	2	IV
23-18	1-2	II
23-353	1-2	II
23-501	2	II
23-510	2-3	II
39-639	1-2	II
J. Seyve :		
26-205	2	II
26-649	2	II
Seibel :		
6.045	2	II
6.740	3	IV
7.144	1-2	IV
9.249	2	II
15.027	1	II
Castel :		
196-37	1-2	IV
Oberlin :		
595	1-2	II

Les clones Seyve-Villard 19-159, 19-421 — Seibel 6740, 7144 — Castel 196-37 ont été écartés des travaux ultérieurs par suite de la sensibilité de leurs feuilles inoculées en boîtes de Pétri.

B. — Technique de détermination des meilleurs géniteurs de résistance.

D'après les recherches effectuées par HUSFELD (8) on sait que la résistance au mildiou est conditionnée par plusieurs gènes dont le nombre n'est pas exactement déterminé. Lorsqu'on autoféconde ou que l'on croise entre eux des hybrides interspécifiques (simples ou complexes) entre des espèces résistantes et *V. vinifera*, c'est par suite de ce conditionnement plurifactoriel que l'on obtient en proportions variables des descendants dont le comportement à l'égard du mildiou va de la résistance à la sensibilité avec toute une série d'intermédiaires. L'inoculation des plants de semis issus de l'autofécondation des hybrides précédemment choisis est donc un moyen de déterminer leur valeur en tant que géniteurs de résistance.

1. — Culture des plants de semis.

Les pépins issus de l'autofécondation des clones choisis comme éventuels géniteurs de résistance ont toujours subi une stratification dans du sable grossier humide. Celle-ci permet en effet d'obtenir une levée plus rapide et plus importante des plantules. Cette stratification était effectuée en plein air de décembre à février pour les pépins semés en mars, et à + 5° pendant trois mois pour les pépins semés ultérieurement au cours de l'année.

Les semis ont été effectués en terrines et les plants ont été repiqués dès le stade cotylédonaire dans des pots de « 6 » puis au stade 3-4 feuilles dans des pots de « 10-12 ».

Le milieu de culture était constitué par un mélange de terres de bruyère que l'on arrosait de temps en temps avec une solution nutritive du type solution de Knop.

2. — Inoculation des plants de semis par le mildiou.

Lorsque les plants de semis avaient de 6 à 10 feuilles on les soumettait à l'infection par le *Plasmopara viticola*. Tous les plants d'une même descendance n'ayant pas le même rythme de croissance leur inoculation avait lieu au fur et à mesure que leur état de développement le permettait. Pour une série donnée de plants de semis on pratiquait deux inoculations à 24 heures d'intervalle.

L'inoculum était constitué par des conidies recueillies sur des feuilles qui présentaient des taches de mildiou portant des conidiophores récemment émis. Ces feuilles étaient prélevées sur des plantes atteintes par le mildiou établies en plein champ. Ce prélèvement était effectué vingt-

quatre heures avant l'inoculation et les feuilles étaient placées en chambre humide de façon à provoquer une émission de conidiophores. Peu de temps avant l'inoculation on lavait la face inférieure de ces feuilles avec de l'eau bidistillée. On obtenait ainsi une suspension à teneur élevée en conidies que l'on plaçait pendant une heure dans une enceinte à 20° environ de façon à permettre la formation des zoospores.

Cette suspension était ensuite pulvérisée sur la face inférieure des feuilles des plants de semis que l'on désirait infecter. Immédiatement après on recouvrait la tablette de serre où étaient disposés les pots contenant les plants de semis à infecter, à l'aide d'un voile de polyéthylène de façon à créer des conditions de chambre humide. L'inoculation avait toujours lieu en fin de journée ; le voile de polyéthylène était retiré le lendemain matin.

Pendant les jours suivants on surveillait les conditions climatiques de la serre de façon à éviter qu'une élévation trop importante de la température et un abaissement trop marqué du degré hygrométrique de l'air ne viennent gêner le développement de l'infection et conduisent finalement à considérer des plantes plus résistantes qu'elles ne le sont en réalité.

Au bout de 6 à 7 jours, on humidifiait en fin de journée par pulvérisation d'eau bidistillée les plants inoculés que l'on recouvrait, pendant une nuit, à l'aide d'un voile de polyéthylène, de façon à créer les conditions d'état hygrométrique nécessaires pour que se produise l'émission de conidiophores. Le lendemain on pouvait procéder au tri des plantes d'après la méthode de notation que nous allons exposer.

3. — Méthode de notation de la résistance des plants de semis.

Cette notation est très délicate. Il est en effet parfois difficile de classer les plantes d'une même descendance en différents types de résistance ou de sensibilité parce qu'on trouve une variation continue de la résistance ou de la sensibilité non seulement entre plantes de constitution génétique différente mais également entre feuilles d'une même plante. Le seul critère de notation vraiment valable est l'importance de la sortie des conidiophores sur l'ensemble des feuilles d'une plante donnée, à condition cependant que les conditions climatiques du déroulement de l'infection signalées plus haut aient été respectées.

a) CLASSES DE RÉSISTANCE ET DE SENSIBILITÉ.

— *classes de résistance* :

1. — L'infection se traduit par la formation de nécroses peu étendues ; la plupart du temps il n'y a pas émission de conidiophores (fig. 7) ou lorsqu'il en apparaît ils sont très rares.

2. — L'infection provoque également la formation de nécroses peu

étendues ; il apparaît des conidiophores peu nombreux mais facilement visibles à l'œil nu (fig. 8).

3. — A la fin de la période d'incubation il apparaît sur quelques feuilles avec des nécroses plus ou moins étendues, une sortie notable de conidiophores (fig. 9).

— *classes de sensibilité* :

4. — Il peut y avoir formation de nécroses mais cette classe est surtout caractérisée par une sortie importante de conidiophores sur la majorité des feuilles (fig. 10).

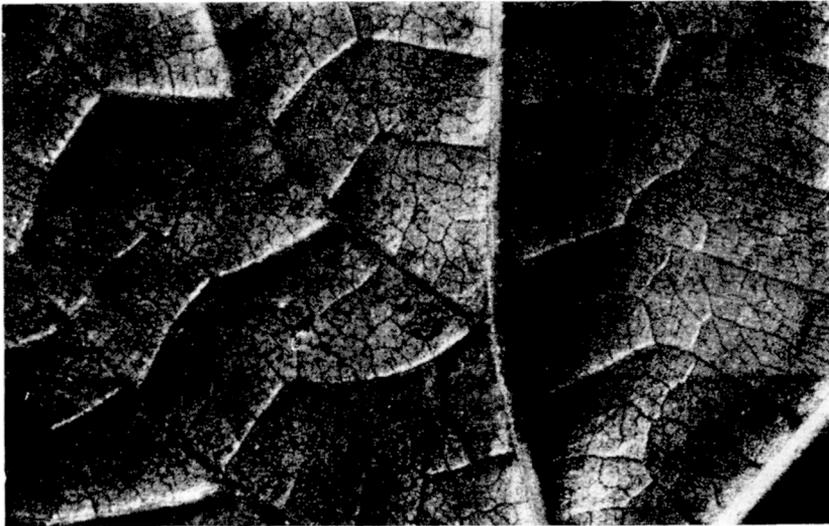


FIG. 7. — Echelle de résistance et de sensibilité du feuillage des plants de semis inoculés en serre. Classe 1 : plante issue de l'autofécondation de 6 045 Seibel (Gr. 5).

5. — La plupart du temps il n'y a pas de nécroses qui apparaissent peu de temps après l'inoculation et il y a une sortie très importante de conidiophores généralisée sur toutes les feuilles (fig. 11).

Dans nos travaux d'amélioration nous ne conservons pour la culture en vue de la mise à fruit, que les plantes appartenant aux classes 1, 2, 3. Les plants de semis appartenant aux classes 4 et 5 sont éliminés après le tri consécutif à l'infection.

b) COMPARAISON DE CETTE MÉTHODE DE NOTATION AVEC D'AUTRES SYSTÈMES.

HUSFELD et ses collaborateurs ont toujours utilisé un système de notation analogue allant de 1 à 5. Nous avons pu infecter en serre des clones provenant d'Allemagne où ils étaient considérés comme appartenant



FIG. 8. — Echelle de résistance et de sensibilité du feuillage des plants de semis inoculés en serre. Classe 2 : plante issue de l'autofécondation de 6 045 Seibel.

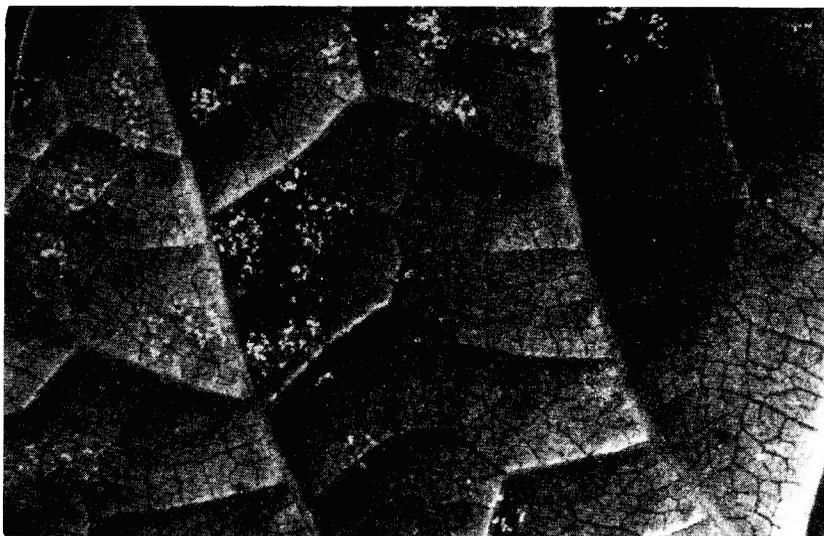


FIG. 9. — Echelle de résistance et de sensibilité du feuillage des plants de semis inoculés en serre. Classe 3 : plante issue de l'autofécondation de 6 045 Seibel.



FIG. 10. — Echelle de résistance et de sensibilité du feuillage des plants de semis inoculés en serre. Classe 4 : plante issue de l'autofécondation de 6 045 Seibel.



FIG. 11. — Echelle de résistance et de sensibilité du feuillage des plants de semis inoculés en serre. Classe 5 : plante issue de l'autofécondation du 6 045 Seibel.

aux types 1, 2, 3. Les notes de résistance que nous leur avons attribuées ont concordé avec celles qui leur avaient été données dans ce pays.

Dans un autre ordre d'idées on peut se demander quelle est la correspondance de cette méthode de notation de la résistance du feuillage des plants de semis cultivés en serre, avec les méthodes de notation de la résistance du feuillage en voie de croissance et d'âge adulte des mêmes plants lorsqu'ils sont cultivés en plein air.

Nous disposons à cet effet de quelques observations obtenues en 1955. Cette année-là, nous avons pu observer, dans une pépinière où le mildiou s'est considérablement développé tout au long du cycle végétatif, des descendances qui avaient été triées en classes de résistance et de sensibilité en serre au cours de 1954. Dans cette pépinière les plants de chaque descendance étaient groupés d'après la résistance qu'ils avaient présentée en serre.

A l'aide des méthodes de notation de la résistance définies précédemment nous avons caractérisé le comportement du feuillage de l'ensemble

TABLEAU X

Comportement à l'égard du mildiou de descendances cultivées en serre et en pépinière.

Origine de la descendance	Notation en serre (1954)	Notation en pépinière	
		Août 1955	Octobre 1955
Autofécondation de 18-315 Seyve-Villard	1	1-2	2
	2	2	2-3
	3	3	3
	4		4
Autofécondation de 261-13 Galibert (12-375 × Sémillon)	2	2-3	5
	3	3	5
	4	4	5
Autofécondation de 595 Oberlin (Gamay × V. riparia)	1	1	2
	2	2	2-3
	3	3	2-3
	4	3-4	3
	5	4	4-5
Autofécondation de Baco 1 (Folle blanche × V. riparia)	1	1-2	2
	2	2-3	3
	3	3	4
	4	4	4
	5	5	5
Croisement de 41 B × 333 E. M. (V. Berlandieri × Chasselas) × (V. Berlandieri × Cabernet Sauvignon)	2	3	4
	3	3	4
	4	4	4
	5	4-5	5
Autofécondation de B. C. 1 (V. Berlandieri × Colombard)	1	1	3
	2	2	3
	3	3	4
	4	4	5

des plants de chacun de ces groupes, d'une part en août (feuillage en voie de croissance) et d'autre part fin octobre (feuillage adulte). Les résultats sont donnés dans le tableau X. Dans ce tableau figurent les notes attribuées aux descendants de l'autofécondation de l'hybride interspécifique complexe 18-315 Seyve-Villard, ainsi que celles des descendants de l'autofécondation du 261-13 Galibert qui est issu du croisement entre l'hybride interspécifique 12-375 Seyve-Villard par la variété Sémillon de *V. vinifera*. A titre de comparaison nous avons également donné le comportement des descendances F_2 de croisements entre les espèces résistantes *V. riparia* et *V. Berlandieri* et l'espèce sensible *V. vinifera*.

Pour toutes les descendances on constate que la notation de la résistance des plants de semis en serre correspond assez bien avec la notation effectuée en août après l'intervention d'une dizaine d'attaques de mildiou environ.

Par contre la notation de la résistance pratiquée à l'automne, après que soient intervenues 25 attaques reconnues de mildiou, ne correspond pas souvent avec la notation pratiquée en serre. Dans la plupart des cas les plants sont beaucoup plus sensibles en plein air. Ceci est particulièrement marqué pour les descendants F_2 du 261-13 Galibert (F_1 de 12-375 S. V. \times Sémillon). Cependant les deux notations en pépinière des descendants issus de l'autofécondation de l'hybride interspécifique complexe 18-315 Seyve-Villard concordent assez bien avec la notation de serre. Enfin les classes 3,4 et 5 de la F_2 du riparia-vinifera 595 Oberlin ont présenté au contraire une moins grande sensibilité en pépinière à l'automne, qu'en serre l'année précédente.

Les différences de comportement en pépinière pendant les mois d'août et d'octobre de descendants d'hybrides interspécifiques, rappellent celles que nous avons constatées lors des observations effectuées dans la collection d'hybrides producteurs du Laboratoire. Nous pensons que les remarques générales que nous avons déjà faites quant aux relations pouvant exister entre la notation de la résistance des grappes et les notations de la résistance du feuillage sont applicables aux plantes de ces descendances. Dans ce cas, après l'infection et le tri en serre, la notation de la résistance du feuillage en pépinière l'année suivante peut être considérée, dans la grande majorité des cas, comme suffisante pour la détermination de la résistance de l'ensemble des organes herbacés (grappes comprises) des plants issus de semis. Autrement dit lors des travaux d'amélioration de la résistance au mildiou, après l'infection effectuée en serre on conservera seulement les plants de semis appartenant aux classes 1, 2, 3. Ces plants seront établis en pépinière l'année même ou l'année suivante ; dans ce milieu une nouvelle sélection effectuée en automne ne conservera à nouveau que les plantes appartenant aux classes 1, 2, 3 de la notation de la résistance du feuillage adulte.

C. — Interprétation des résultats.

Pour chaque autofécondation nous avons opéré autant que possible sur une descendance d'environ 500 plants de semis.

Les résultats de l'inoculation des descendesances de 10 géniteurs de résistance éventuels sont donnés dans le tableau XI. Pour chaque classe de résistance nous donnons le nombre de plants de semis et le pourcentage correspondants. En fin de tableau nous donnons à titre de comparaison les résultats de l'inoculation de la descendance autofécondée d'un hybride interspécifique complexe le 12-375 Seyve-Villard qui est moins résistant

TABLEAU XI

Résultats de l'autofécondation de géniteurs de résistance éventuels et de quelques autres hybrides.

Obtenteur	Clone		1	2	3	4-5	Totaux
Seyve-Villard	18-315		11	326	139	30	506
		%	2,17	64,42	27,47	5,92	
—	18-402		45	179	130	93	447
		%	10,06	40,04	29,08	20,80	
—	23-18		186	154	104	68	512
		%	36,32	30,07	20,31	13,28	
—	23-353		93	92	88	33	306
		%	30,39	30,06	28,75	10,78	
—	23-501		105	146	130	78	459
		%	22,87	31,80	28,32	16,99	
—	23-510		30	21	39	19	109
		%	27,52	19,26	35,77	17,42	
J. Seyve	26-205		42	84	269	281	676
		%	6,2	12,42	39,79	41,56	
—	26-649		51	56	159	185	451
		%	11,30	12,41	35,25	41,01	
Seibel	6045		103	79	115	174	471
		%	21,86	16,77	24,41	36,93	
—	9249		22	49	141	107	319
		%	6,89	15,36	44,20	33,54	
Ensemble des descendesances			688	1186	1314	1068	4256
		%	16,16	27,86	30,87	25,09	
Seyve-Villard	12-375			105	598	523	1226
		%		8,56	48,77	42,65	
Oberlin	595		108	306	219	755	1388
		%	7,78	22,04	15,77	54,39	
4 B × 333 E. M.			10		38	244	292
		%		3,42	13,01	83,56	

au mildiou que les dix autres précédents, la résistance de son feuillage à l'automne est du type 4.

Nous donnons également les résultats de l'inoculation des plantes F₂ d'hybrides interspécifiques simples :

— plantes résultant de l'autofécondation du 595 Oberlin (*V. vinifera* var. *Gamay* × *V. riparia*) dont la note de résistance du feuillage adulte est 2, celle de *V. riparia* étant 1 ;

— plantes résultant du croisement 41 B × 333 E. M. (*V. Berlandieri* × *V. vinifera* var. *Chasselas*) × (*V. Berlandieri* × *V. vinifera* var. *Cabernet Sauvignon*) ; ces deux clones ont une note de résistance du feuillage adulte de 4, celle de *V. Berlandieri* étant 2-3.

Dans le but de comparer la répartition en classes 1, 2, 3, 4, 5 des descendances des géniteurs de résistance éventuels nous avons calculé à l'aide du test χ^2 la probabilité d'ajustement de chacune des descendances avec la distribution totale des plantes issues des 10 autofécondations.

Les résultats sont donnés dans le tableau XII.

TABLEAU XII

Comparaison des différentes descendances avec la distribution de l'ensemble des plants de semis.

Descendances ajustées à la distribution totale	χ^2	Probabilité d'ajuste- ment	Signe de $\theta - c$			
			1	2	3	4-5
18-315 S. V.	379,797	< 0,01	—	+	—	—
18-402 S. V.	37,822	< 0,01	—	+	—	—
23-18 S. V.	153,937	< 0,01	+	+	—	—
23-353 S. V.	64,355	< 0,01	+	+	—	—
23-501 S. V.	28,371	< 0,01	+	+	—	—
23-510 S. V.	14,981	< 0,01	+	—	+	—
26-205 J. S.	189,720	< 0,01	—	—	+	+
26-649 J. S.	93,671	< 0,01	—	—	+	+
6 045 S.	63,092	< 0,01	+	—	—	+
9 249 S.	47,083	< 0,01	—	—	+	+

La probabilité d'ajustement est toujours inférieure à 0,01 : toutes les descendances diffèrent significativement de la distribution totale.

Les effectifs théoriques trouvés lors du calcul de la valeur χ^2 nous permettent de comparer plus facilement les descendances. Dans ce but nous avons porté dans une partie du tableau XII le signe de la différence : nombre de plants observé (o)-nombre de plants calculé (c) pour chaque classe de résistance de chaque descendance (1).

Les clones qui nous intéressent le plus sont ceux qui présentent un signe + pour les classes 1, 2 et 3 c'est-à-dire en premier lieu 23-18 Seyve-

(1) Cette méthode de présentation des données relatives à la distribution de la résistance et de la sensibilité dans des groupes de plantes a été utilisée par J. REBISCHUNG dans ses *Etudes sur la variabilité des populations naturelles françaises de Dactyle*. *Ann. Am. des Pl.*, 1953, 3, p. 311, 349.

Villard, 23-353 S. V., 23-501 S. V., ainsi que 18-315 S. V., 18-402 S. V., 23-510 S. V.

Les clones 26-205 J. Seyve, 26-649 J. S. et 9 249 Seibel sont moins intéressants pour des travaux ultérieurs d'amélioration.

On remarquera enfin le comportement particulier du 6 045 Seibel qui a un signe positif pour la classe 1 et pour les classes 4-5. Ceci paraît moins étonnant quand on sait que le 6 045 S présente un feuillage et des grappes à faciès de *V. riparia* très net. Bien qu'on ignore son origine génétique exacte, on peut présumer que ce clone est issu du croisement d'un hybride assez peu résistant au mildiou par *V. riparia* dont le type de résistance du feuillage à l'automne est celui de la classe 1. L'autofécondation du 6 045 Seibel est donc une F_2 et on comprend alors pourquoi on a un excédent de plantes dans la classe 1 et dans les classes 4-5.

De toutes les observations précédentes il résulte que les meilleurs géniteurs de résistance sont probablement les deux groupes d'hybrides suivants obtenus par Seyve-Villard :

- 23-18 (à grappes à baies noires), 23-353 (noir), 23-501 (blanc).
- 18-315 (noir), 18-402 (noir), 23-510 (noir).

On ne connaît pas l'origine génétique exacte de ces hybrides interspécifiques complexes. Cependant d'après leurs caractéristiques ampélographiques et grâce à des observations du sélectionneur GALIBERT on peut faire des hypothèses dont les plus courantes sont les suivantes :

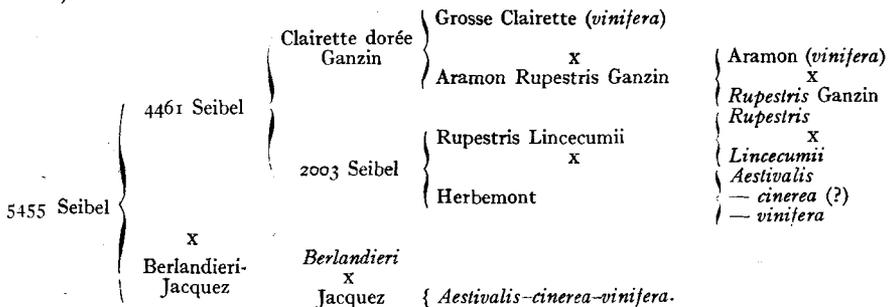
- 18-315 S. V. : 7 053 Seibel × (6 468 Seibel × 6 905 Seibel).
- 18-402 S. V. : 5 455 Seibel × (6 468 Seibel × 6 905 Seibel).
- 23-18 S. V. : 11 803 Seibel × 7 053 Seibel.
- 23-353 S. V. : 3-160 Seyve Villard × (6 468 Seibel × 6 905 Seibel).
- 23-501 S. V. : 7 053 Seibel × (6 468 Seibel × 6 905 Seibel).
- 23-510 S. V. : 7 053 Seibel × (6 468 Seibel × 6 905 Seibel).

L'ascendance des hybrides qui sont entrés dans les croisements ci-dessus est souvent mieux connue.

Les espèces entrant dans les croisements qui ont permis l'obtention des 6 hybrides de Seyve-Villard précédents seraient très nombreuses :

V. vinifera (diverses variétés), *V. rupestris*, *V. Lincecumii*, *V. aestivalis*, *V. Labrusca*, *V. riparia*, *V. cinerea*, *V. cordifolia*, *V. Berlandieri*.

1) 6455 Seibel.



2) 6468 Seibel.

6468 Seibel	4614 Seibel	}	752 Seibel x	}	Sicilien (<i>Vinifera</i>)	}	
					Clairette dorée Ganzin (composition déjà donnée pour 5455 Seibel).		
					2003 Seibel (composition déjà donnée pour 5455 Seibel).		
					2003 Berlandieri		
					28-112 Couderc		
3011 Seibel	}	}	28-112 Couderc x	}	<i>Berlandieri</i>	}	
					Emily (<i>Labrusca</i>)		
					<i>Rupestris</i>		
					Dattier de Beyrouth (<i>Vinifera</i>)		

3) 6905 Seibel

6905 Seibel	4595 Seibel	}	452 Seibel x	}	Alicante Ganzin	}				
					x			Alicante Bouschet (<i>Vinifera</i>)		
					1 Seibel			x	Aramon (<i>Vinifera</i>)	
								Aramon Rupestris Ganzin n° 1	x	Rupestris var. Ganzin
								<i>Rupestris-Lincecumii</i>	x	
								Cinsaut (<i>Vinifera</i>)	x	<i>Rupestris</i>
								70 Jaeger	x	<i>Lincecumii</i>
								Cinsaut (<i>Vinifera</i>)	x	
								14 Seibel	x	
								Aramon Rupestris Ganzin n° 1	x	
4199 Seibel	}	}	85 Seibel x	}	2 Seibel	}				
					x			<i>Rupestris-Lincecumii</i>		
					Aramon Rupestris Ganzin n° 1			x	<i>Vinifera</i>	
					x					
	132-11 Couderc	x	<i>Rupestris</i>							
					<i>Vinifera</i>					

4) 7053 Seibel.

7053 Seibel	5163 Seibel	}	2510 Seibel x	}	Alicante Ganzin	}				
					x			Alicante Bouschet (<i>Vinifera</i>)		
								x	Aramon (<i>Vinifera</i>)	
								Aramon Rupestris Ganzin	x	<i>Rupestris</i>
								Piquepoul noir (<i>Vinifera</i>)		
								Cthello		<i>Labrusca-Riparia-Vinifera</i>
								x		
880 Seibel	}	}	2 Gaillard	}	<i>Rupestris</i>	}				
					x			<i>Cordifolia</i>		
					x			Noah		
	28-112 Couderc (composition déjà donnée pour 6468 Seibel)	x	<i>Labrusca-Riparia</i>							
	2003 Seibel (composition déjà donnée pour 5455 Seibel)	x								

5) 11803 Seibel.

11803 Seibel	2859 Seibel	}	x	}	Alicante Terras n° 20	}		
					x			Alicante Bouschet (<i>Vinifera</i>)
								x
	4643 Seibel				2003 Seibel (composition déjà donnée pour 5455 Seibel)			
					29 Seibel { <i>Rupestris-Lincecumii-Vinifera</i>			
					x			
					Danugue (<i>Vinifera</i>)			

6) 3160 *Seyve-Villard* (composition supposée)

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l} 5163 \text{ Seibel (composition déjà donnée pour 7053 Seibel)} \\ \text{X} \\ 822 \text{ Bertille-Seyve} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{pour } 7053 \text{ Seibel} \\ \left. \begin{array}{l} \text{Vinijera} \\ \text{X} \\ \text{Cordifolia (?)} \end{array} \right\} \\ 122-20 \text{ Couderc} \\ 2003 \text{ Seibel (composition déjà donnée pour 5455 Seibel).} \end{array}
 \end{array}$$

La complexité de ces hybrides ne permet pas de tirer des conclusions des compositions données ci-dessus. On remarque tout au plus que parmi les espèces résistantes c'est *V. rupestris* qui est le plus souvent intervenu associé notamment avec *V. Linsecumii*. Nous rappelons que *V. rupestris* doit être considéré comme ayant une résistance moyenne. Les espèces très résistantes comme *V. riparia* et *V. aestivalis* ont été très peu utilisées.

Nous signalerons pour terminer que la descendance autofécondée du clone 23-501 S. V. a présenté un « effet d'inbreeding » nettement moins marqué que les descendance autofécondées des autres hybrides testés.

CONCLUSION GÉNÉRALE

L'observation du comportement d'une collection d'hybrides « producteurs directs » à l'égard du mildiou (*Plasmopara viticola*) dans diverses conditions climatiques au cours de plusieurs années a permis de tirer les conclusions suivantes :

— Le jugement de la résistance et de la sensibilité le plus valable du point de vue sélection est effectué à l'automne sur le feuillage adulte des plantes et particulièrement dans les pépinières irriguées.

— Il existe des clones qui peuvent se passer de tout traitement pendant tout le cycle végétatif, même les années très favorables au développement du parasite ; ce sont les plantes dont la résistance du feuillage adulte est notée 1, 2 et 3.

La notation des effets de l'inoculation en serre de plants de semis telle que nous la pratiquons (deux inoculations successives à 24 heures d'intervalle) ne renseigne que sur la résistance du feuillage en voie de croissance et des grappes de ces plants lorsqu'ils seront établis en plein champ et qu'ils se seront mis à fruit ; cette notation de la résistance en serre est la plupart du temps nettement moins sévère que la notation de la résistance du feuillage adulte en plein air.

Ces raisons nous ont amené à adopter la méthode de sélection suivante au cours de tous nos travaux d'amélioration. Les plants de semis à sélectionner en ce qui concerne la résistance au mildiou subissent une infection en serre après laquelle on ne conserve que les plants résistants, c'est-à-dire appartenant aux classes 1, 2 et 3. L'année même du semis ou l'année suivante ces plants conservés sont plantés en pépinière irriguée où la résistance de leur feuillage adulte est notée à l'automne ; les plants rangés dans les classes 1, 2 et 3 de cette deuxième notation ont de très grandes chances d'avoir, lorsqu'ils seront établis en vignes, un feuillage et

des grappes suffisamment résistants pour pouvoir se passer de tout traitement contre le mildiou.

L'étude de la transmission héréditaire de la résistance d'un certain nombre d'hybrides résistants pendant tout le cycle de végétation, a révélé l'existence de clones donnant en autofécondation, un pourcentage élevé de plants résistants (de 82 à 94 % de plants notés 1, 2 et 3 en serre). Ces clones sont les hybrides de Seyve-Villard suivants : 18-315, 18-402, 23-18, 23-353, 23-501, 23-510.

Il reste à savoir maintenant comment se transmet la résistance de ces hybrides lors des croisements avec des variétés de *V. vinifera* et à déterminer dans quelle mesure et de quelle façon ces clones peuvent être utilisés dans un travail d'amélioration.

SUMMARY

Breeding for resistance to the mildew of vine. Research of resistant breeding material.

The aim of this work, within the limits of the improvement of mildew-resistance in vine, has been to detect parents resistant for that disease, out of about 400 very complex interspecific hybrids. Most of the strains of american vines introduced into France at the beginning of the century have participated to their making.

In the first part, the mildew-resistance of the collection of « hybrids direct producers » of the laboratory is studied. The observations have been made on the growing leaves (June-July) and on the full-grown leaves (October). The records of resistance have also been made on bunches, a short time after flowering. The record of resistance made in autumn on the full-grown leaves seems to be the most interesting, because it is done within the conditions the most favourable to mildew-evolution. At that time, the plants belonging to the classes of resistance, 1, 2 and 3, may be considered as being able to do completely without any fungicidal treatment against mildew, during the whole vegetative cycle.

In the second part, is a study of the selfing behaviour of some hybrid producers which have been recorded as very resistant. Some of them give, by self-fertilization, a high percentage of resistant plants (classes 1, 2, 3) : from 80 to 95 per cent. The contamination of these seeded plants has been done in greenhouse. The clones that hold our attention have all been obtained by the plant breeder Seyve-Villard. They are :

23-18 (bunches with black berries), 23-353 (black), 23-501 (white), 18-315 (black), 18-402 (black), 23-510 (black).

ZUSAMMENFASSUNG

Züchtung für Meltauressistenz bei Rebe.

Die vorliegende Arbeit ist im Rahmen der Züchtung für Widerstandsfähigkeit gegen Meltau (*Plasmopara viticola*) durchgeführt worden.

Ihr Ziel ist widerstandsfähiges Material gegen diese Krankheit in einem Sortiment von ungefähr 400 sehr komplexen zwischenartigen Bastarden festzustellen.

Fast alle amerikanische Reben, welche am Beginn dieses Jahrhunderts eingeführt wurden, wurden zur Herstellung dieser Bastarden benutzt.

In einem ersten Teil wird die Widerstandsfähigkeit gegen Meltau eines Sortimentes des Laboratoriums, bestehend von « direkt produktiven Hybriden » geprüft. Die Bonitierungen wurden auf wachsenden (Juni-Juli) und erwachsenen Blättern (Oktober) ausgeführt. Sie wurden auch auf Trauben, kurz nach der Blüte, vorgenommen wurden. Die beste Bonitierung ist die Herbstbonitierung auf erwachsenen Blättern weil zu dieser Zeit die besten Bedingungen für die Entwicklung des Meltaues bestehen.

Die Pflanzen der Resistenzklassen 1, 2 und 3 können ohne chemische Bespritzung, während des ganzen Vegetationszyklus, bleiben.

In dem zweiten Teil wird das Verhalten einiger Inzuchtnachkommen-schaften widerstandsfähiger Hybriden erforscht.

Manche dieser Nachkommenschaften erhalten von 80 bis 95 Prozent widerstandsfähiger Pflanzen (Klasse 1, 2 oder 3).

Die Infektionsversuche auf Keimlingen werden im Gewächshause durchgeführt. Die besten Klone wurden durch den Züchter Seyve-Villard erhalten Sie sind :

- 23-18 (Trauben mit schwarzen Beeren),
- 23-353 (schwarz),
- 23-501 (weiss),
- 18-315 (schwarz), 18-402 (schwarz), 23-510 (schwarz).

РЕЗЮМЕ

Мелиорация стойкости винограда к «Plasmopara viticola» («В.» и «С». Берлез и де Тони). Розыски стойких прородителей.

Д. БУБАЛЬС. (Станция разведения винограда, Монпелье).

Настоящая работа, входящая в кадр мелиорации стойкости винограда к «Plasmopara viticola», имеет целью определение носителей стойкости между 400 меж-видовых, очень сложных, гибридов. В их композицию входит большинство американских видов, введенных во Францию, в начале века.

В первой части изучается устойчивость к «Plasmopara» коллекции «гибридов прямого производства» нашей лаборатории. Наблюдения совершались на листьях во время роста (июнь, июль) и на развитых листьях (октябрь). Отмечена, так-же, стойкость на кистях, тотчас-же после цветения.

Отмечание устойчивости, наиболее интересное-осеннее, сделанное на взрослых листьях, так как оно практиковалось в условиях, наиболее благоприятных, для развития «Plasmopara viticola». Растения, принадлежащие, в этот период, к классам устойчивости 1, 2 и 3, могут быть рассматриваемы как способные обойтись, без фунгицидной обработки, за все время вегетативного цикла.

Во второй части, изучается поведение, по авто-оплодотворению, нескольких гибридов производства, отмеченных, как очень устойчивые. Некоторые из них, путем само-оплодотворения, дают повышенный процент стойких растений (классы 1, 2 и 3) : 80-95 %. Инфекция этих растений-сеянцев была совершена в теплице. Удержанные нами клоны, полученные, все, селекционером Сэв-Виллар, а именно : 23-18 (кисти и ягоды черные), 23-353 (черный), 23-501(белый) 18-315 (черный), 18-402 (черный), 23-510 (черный);

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) OBIEDOFF (S.), BAQUERO (J.), PEHLIVANOGLIOU (D. V.). — Le mildiou sur les producteurs directs. Coulet édit. Montpellier, 1916.
 - (2) RAVAZ (L.) et OBIEDOFF (S.). — Sur les variations de la résistance des grappes au mildiou. *Ann. Ec. Nat. Agric. Montpellier*, II, p. 255-263, 1914.
 - (3) BRANAS (J.). — Le mildiou sur les producteurs directs en 1930 à l'École Nationale d'Agriculture de Montpellier, *Prog. Agric. Vitic.*, **29**, p. 56-61, 1931.
 - (4) GALET (P.). — Observations sur la résistance aux maladies des hybrides producteurs cultivés à l'École de Montpellier. *Prog. Agric. Vitic.*, **21-22**, p. 300-307; **23-24**, p. 325-330; **25-26**, p. 353-358; **27-28**, p. 11-15; **29-30**, p. 50-53, 1950.
 - (5) YARWOOD (C. E.). — Detached leaf culture. *Bot. Rev.*, **12**, 1, 1946.
 - (6) DEBRAUX (G.) et GAUVAUDAN (P.). — Culture du mildiou de la vigne et essai au laboratoire de la valeur anticryptogamique de quelques substances organiques et organo-métalliques. *Gallica Biologica Acta*, **1**, p. 3-10, 1948.
 - (7) BREBION (G.). — La culture de l'*Uncinula necator* sur feuilles isolées de vigne. *B. Soc. Bot. France*, **98**, p. 4-6, 1951.
 - (8) HUSFELD (B.). — Rebenzüchtung. *Handbuch der Pflanzenzüchtung*, V; p. 152-197, P. Parey, Berlin, 1949.
-