Connaissance Vigne Vin, 1978, **12**, N° 1, 21-34.

POURRITURE VULGAIRE ET POURRITURE NOBLE EN BORDELAIS

B. PUCHEU-PLANTÉ et G. SEGUIN *

Institut d'Œnologie, Université de Bordeaux II
351, cours de la Libération, 33405 Talence (France)

INTRODUCTION

La pourriture qui se développe sur le raisin peut prendre différents aspects. Une première forme est celle de la pourriture noble qui est indispensable pour l'élaboration des vins blancs liquoreux de type « Sauternes » puisqu'elle provoque une forte concentration des sucres et forme en outre des arômes caractéristiques. A l'opposé, on trouve la pourriture vulgaire qui a toujours pour conséquence une dépréciation importante de la qualité des vins. Mais entre ces formes extrêmes, qui sont nettement caractérisées, on rencontre de nombreux types intermédiaires.

Or, comme le même champignon *(Botrytis cinerea)* est impliqué dans ces différentes formes de pourriture, nous avons essayé de préciser les facteurs qui, dans le vignoble bordelais, orientent l'évolution de la pourriture vers l'un ou l'autre type.

POURRITURE VULGAIRE ET POURRITURE GRISE

La pourriture vulgaire peut être favorisée par divers facteurs qui ont été décrits et analysés par de nombreux auteurs : nature des cépages et des porte-greffes, grappes à grains serrés, vigueur des ceps, abondance du feuillage, densités de plantation, conduite de la vigne, nature des pesticides utilisés dans le vignoble, etc... D'une manière générale, elle apparaît après l'éclatement de la pellicule qui peut avoir des causes extrêmement variées : pluies, mildiou, oïdium, chocs divers, blessures provoquées par la grêle, les oiseaux, les insectes ou les vers de la grappe. Une mise au point a été réalisée en 1970 dans le n° 2 de « Connaissance de la Vigne et du Vin » dont la plus grande partie était consacrée au problème de la pourriture grise (ROUSSEL et BOUARD, BULIT et LAFON, SEGUIN et COMPAGNON, LAFON et COUILLAUD, ROUSSEL, GALET, RIBÉREAU-GAYON J., RIBÉREAU-GAYON G.).

Mais dans le vignoble bordelais, lorsque les traitements phytosanitaires sont effectués régulièrement et d'une manière satisfaisante, la principale

* Les photos des baies de raisins, au microscope électronique à balayage, ont été réalisées par M. MERCIER (Département de microscopie électronique de l'Université de Bordeaux I).

cause de l'éclatement des pellicules est l'afflux d'eau dans les baies à la suite de pluies importantes comme ce fut le cas en 1963, 1965, 1968, 1969 et 1974. Il s'agit de plaies de grandes dimensions (plusieurs millimètres) à travers lesquelles on observe un écoulement du jus de raisin ; sur ce jus qui constitue un milieu de culture idéal, vont se développer divers champignons qui, jusque-là, se trouvaient à l'état latent (spores) sur la pellicule. Dans un premier temps, la pourriture est limitée aux bordures des plaies et c'est seulement lorsque les conditions de température et d'humidité restent favorables au développement fongique que, par contact, elle gagne de proche en proche et peut envahir la totalité de la grappe y compris les grains non éclatés.

Parmi les champignons qui prolifèrent, on trouve en abondance *Botrytis cinerea* mais, comme l'avait déjà signalé LABORDE (1907), on rencontre également des *Penicillium* et des *Aspergillus* qui, pour une très grande part, sont responsables du mauvais goût des vins issus de vendanges pourries (goût de champignon, de moisi, d' « iode », de « phénol »). En outre, les bactéries acétiques oxydent les sucres et forment de l'acide acétique et de l'acétate d'éthyle (piqûre).

On constate, dans une même région, avec des techniques culturales, des cépages et des porte-greffes présentant une grande homogénéité, un développement préférentiel de la pourriture dans certaines parcelles. Nos observations, en Médoc et dans les Graves de Bordeaux, ont montré qu'elle est d'autant plus importante que l'enracinement de la vigne est superficiel. En fait, l'éclatement des grains est lié à l'alimentation en eau de la vigne qui, elle-même, dépend pour une très grande part du mode d'enracinement. Nous allons rappeler brièvement l'explication que nous avons proposée (SEGUIN, 1969 ; SEGUIN et *al,* 1969 ; SEGUIN et COMPAGNON, 1970 ; SEGUIN, 1970 ; SEGUIN et FUNEL, 1973).

Lorsqu'en été de fortes précipitations tombent sur des terrains partiellement asséchés, l'eau pénètre dans le sol et y rétablit une humidité voisine de la capacité de rétention sur une profondeur variable qui dépend des quantités d'eau apportées par la pluie mais aussi de l'état de dessiccation du sol. Cela revient à dire que l'eau de pluie reste localisée en surface tandis que l'humidité des couches profondes du sol n'est pas modifiée, sous réserve, bien entendu, que les précipitations ne soient pas trop abondantes (fig. 1). Comme les taux d'humidité sont plus élevés en surface, le pF ou potentiel capillaire, qui mesure l'énergie avec laquelle l'eau est retenue par le sol, diminue et l'absorption de l'eau par les racines va être facilitée.

Dans le cas d'un enracinement superficiel, la totalité ou presque des racines (c'est-à-dire des « surfaces absorbantes ») est située dans la zone humectée par la pluie : l'absorption de l'eau est brutale et importante, si bien que de nombreux grains éclatent puis pourrissent.

Dans les terrains à enracinement profond, les racines se répartissent sur toute la hauteur du sol ; la densité des racines se trouvant dans la couche superficielle humectée par la pluie est beaucoup plus faible que précédemment : l'absorption de l'eau est limitée et surtout très progressive en raison de l'insuffisance des « surfaces absorbantes » ; cette absorption est également limitée dans les couches profondes asséchées car l'eau est retenue d'une manière énergique (pF élevé). L'absorption de l'eau et l'éclatement des baies sont donc beaucoup moins importants que dans le cas précédent.

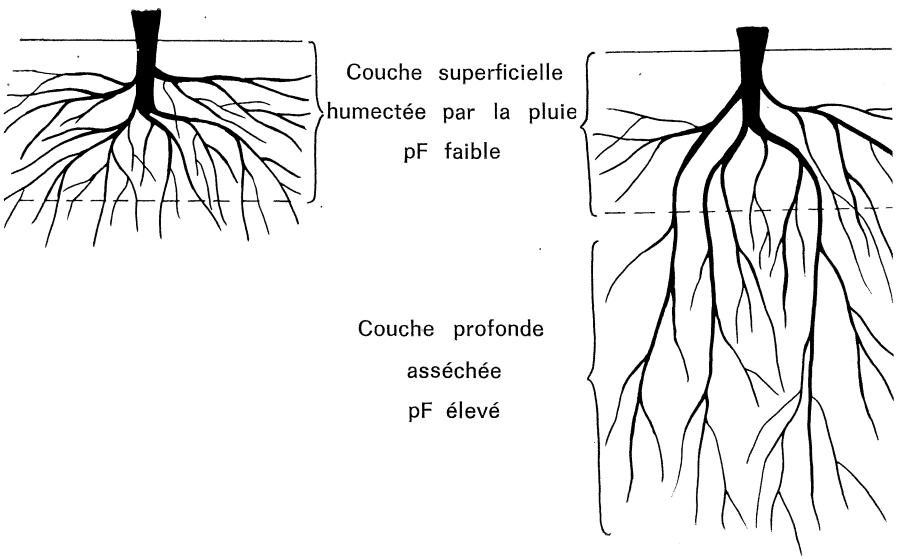


Fig. 1. — Profondeur du système racinaire et absorption de l'eau par la vigne après une pluie estivale.

Ainsi, l'évapotranspiration (calculée à partir de profils hydriques relevés avec un humidimètre à neutrons) **après une pluie estivale** est nettement plus élevée dans les sols à enracinement superficiel, comme nous avons pu le constater en septembre 1967 où le front d'humectation par la pluie n'avait pas dépassé la profondeur de un mètre dans les divers sols étudiés (tableau I).

En définitive, le pourcentage de grains éclatés et pourris est d'autant plus important que l'enracinement de la vigne est superficiel avec, certaines années, un coefficient de corrélation hautement significatif au seuil de probabilité P = 0,001 (tableau II).

La pourriture vulgaire peut envahir aussi bien les raisins blancs que les raisins noirs ; dans ce dernier cas, l'accident est encore plus grave puisqu'il s'accompagne de la destruction de la matière colorante par l'oxydase de *Botrytis cinerea* (laccase) qui présente à la fois une forte activité et une grande stabilité.

TABLEAU I

Influence de la profondeur d'enracinement sur l'évapotranspiration de la vigne après une pluie estivale (*)

	E.T. calculée sur 1 mètre de profondeur (mm/jour)	E.T.R. calculée sur toute la profondeur exploitée par les racines (mm/jour)
Profondeur d'enracinement inférieure à 2 mètres (7 sols)	1,71	2,0
Profondeur d'enracinement comprise entre 2 et 6,5 mètres (4 sols)	0,98	1,62

(*) L'étude a été réalisée sur des sols gravelo-sableux de la rive gauche de la Garonne (Haut-Médoc et Graves de Bordeaux). L'évapotranspiration, c'est-à-dire la quantité d'eau consommée, a été déterminée en septembre 1967, après des précipitations importantes mais qui avaient humecté le sol sur une profondeur ne dépassant pas un mètre.

E.T. = quantité d'eau consommée dans la couche superficielle humectée par la pluie.

E.T.R. = quantité totale d'eau consommée.

TABLEAU II

Influence de la profondeur d'enracinement de la vigne sur le taux de pourriture des raisins.

Profondeur d'enracinement (cm)	Pourcentages de grains pourris
100	70
140	59
140	50
170	50
180	42
270	41
370	20
500	5
650	8

($r = -0{,}94$, significatif au seuil de 0,1 p. 100).

L'étude a été réalisée en 1968 sur les sols gravelo-sableux de la rive gauche de la Garonne, Haut-Médoc et Graves de Bordeaux ; le cépage est le Merlot noir.

POURRITURE NOBLE

A l'inverse de la pourriture vulgaire, la pourriture noble se développe sur des grains intacts sans qu'il soit possible d'identifier à l'œil nu la moindre lésion de la pellicule.

Si, comme ce fut le cas en 1974, les baies éclatent à la suite de précipitations importantes, la pourriture vulgaire envahit le raisin et il n'est plus possible d'élaborer un vin blanc liquoreux de type Sauternes. Le développement de la pourriture noble suppose des conditions d'alimentation en eau de la vigne telles qu'elles **ne permettent pas l'éclatement de la pellicule des grains** (PUCHEU-PLANTE, 1977).

Lorsque le raisin a atteint sa maturité, il est laissé sur pied et subit une surmaturation qui, suivant les conditions climatiques, varie de quelques jours à plusieurs semaines. Notons que, pendant la période de surmaturation, les relations entre la plante et le fruit sont réduites. Des essais réalisés en 1976 ont montré que des grappes coupées puis fixées par un lien à l'emplacement qu'elles occupaient, évoluent pratiquement de la même manière que les grappes non séparées du cep.

Rappelons que cette surmaturation est provoquée par *Botrytis cinerea* qui envahit la pellicule des baies mais, comme les attaques sont progressives, on rencontre **sur une même grappe** les divers stades d'évolution de la pourriture noble : « grains verts » (mûrs et à peau dorée mais non parasités), « grains pourris pleins » (à peau brune et ternie mais lisse, dont l'intérieur de la pellicule est parasité par *Botrytis),* « grains rôtis » ou « confits » (flétris, ratatinés, ayant l'aspect de raisins secs mais avec des houppes grises de conidiophores recouvrant la pellicule). Seuls les « grains rôtis » sont aptes à produire du « Sauternes » si bien qu'ils doivent être cueillis un à un, au cours de « tries » successives ; la récolte est étalée dans le temps et nécessite plusieurs passages des vendangeurs dans les mêmes parcelles (de 3 à 6 suivant les années). Le développement de *Botrytis cinerea* sous forme de pourriture noble est favorisé par des alternances journalières de périodes sèches et humides. L'humidité de la nuit, la rosée, les brouillards matinaux (qui sont fréquents au mois d'octobre dans le Sauternais) vont stimuler le développement fongique tandis que les après-midi chauds et ensoleillés vont faciliter l'évaporation de l'eau à travers les houppes de conidiophores et la pellicule devenue perméable. Mais outre les phénomènes physiques d'évaporation, entraînant une concentration qui peut atteindre 50 p. 100, la baie parasitée par *Botrytis* est le siège de nombreuses transformations chimiques qui donnent aux vins des caractères organoleptiques particuliers recherchés en Sauternais (RIBÉREAU-GAYON et *al.,* 1976).

En 1976, nous avons réalisé des estimations numériques de champignons (milieu de CZAPECK et moût de raisin gélosé) et des déterminations de genres (technique de GUILLEMAT et MONTAIGUT, 1956) sur des

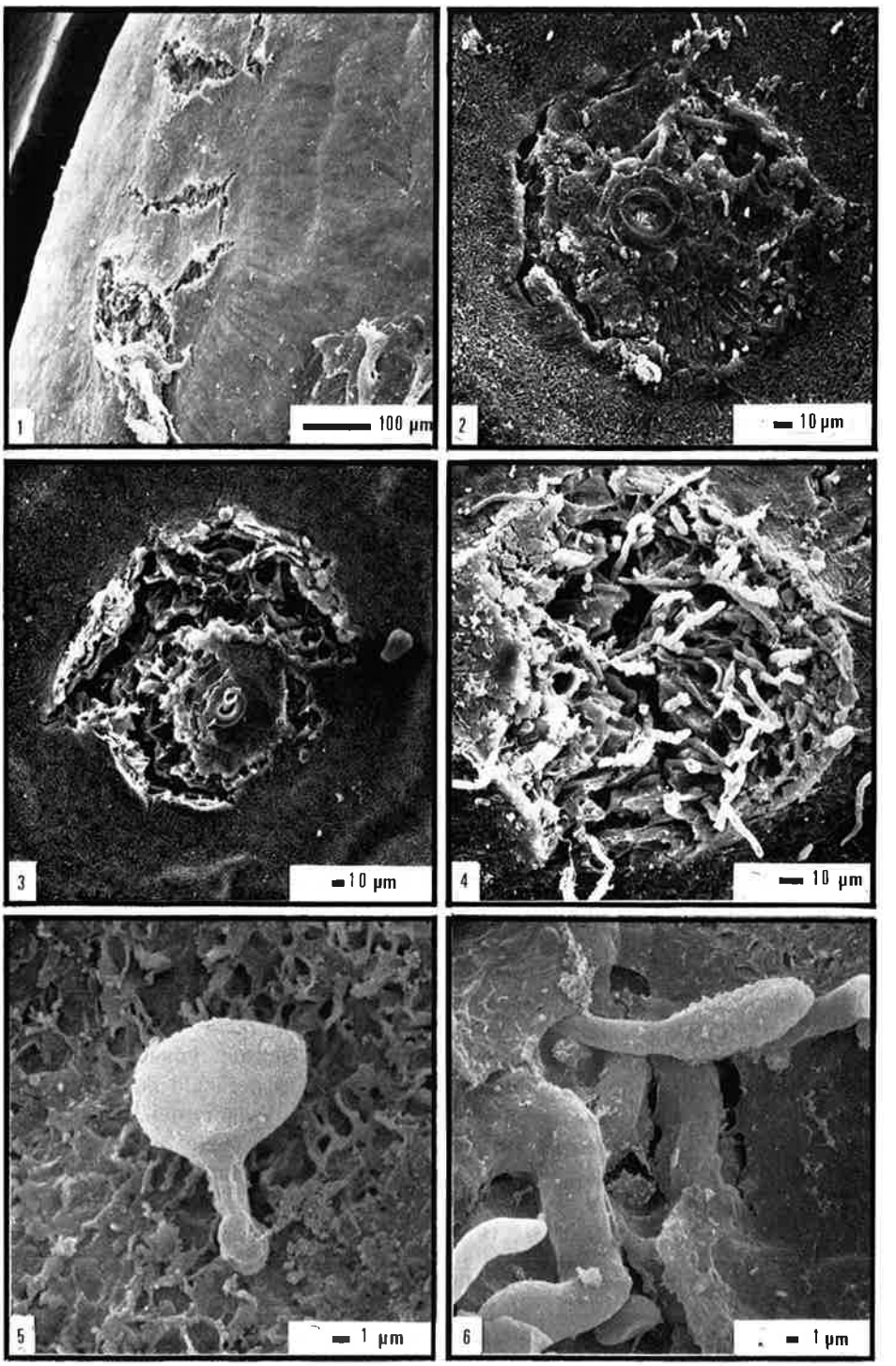


PLANCHE I

raisins atteints de pourriture noble, prélevés dans quatre parcelles de grands crus classés du Sauternais. On constate que si *Botrytis cinerea* domine très largement l'ensemble de la mycoflore du raisin, on trouve également quelques *Penicillium* et *Aspergillus* mais 100 à 10.000 fois moins abondants que *Botrytis*. On peut donc estimer, comme cela est d'ailleurs admis depuis longtemps, que *Botrytis cinerea* est le principal agent de la pourriture noble (ce qui n'est pas le cas pour la pourriture vulgaire).

Nous avons étudié au microscope électronique à balayage le mode de contamination des baies, par *Botrytis cinerea,* sous forme de pourriture noble. Les observations ont été faites sur des grains de Sémillon qui est le principal cépage du Sauternais, en octobre 1977, durant la période de surmaturation du raisin.

Si l'on ne distingue rien à l'œil nu, il existe en réalité, sur le raisin sain et mûr, des microlésions de la pellicule ; leur dimension varie d'une dizaine à une centaine de micromètres (photo 1). On peut observer également quelques rares stomates avec, comme l'avait déjà montré BESSIS (1972 a), une auréole péristomatique constituée de tissus morts ou sénescents et une cassure qui apparaît par suite de l'augmentation de volume du grain (photos 2 et 3). La lésion circulaire (ici envahie par *Botrytis)* ayant un diamètre d'une centaine de micromètres (photo 4) pourrait correspondre au détachement d'un stomate et de sa zone péristomatique. Précisons que, sur les grains étudiés, nous n'avons pas observé, à l'œil nu, d'exsudations du jus de raisin à travers ces lésions (des exsudations mais peu nombreuses et sous forme de très fines gouttelettes apparaissent parfois au stade pourri plein).

Les stomates sont extrêmement rares sur les baies de Sémillon que nous avons examinées puisque, au cours de l'étude de soixante échantillons pendant une quarantaine d'heures d'exploration au microscope électronique, nous n'en n'avons rencontré que deux, sur des raisins non parasités ; BESSIS (1972 a) et BELIN (1977) en ont identifié de 25 à 40 par grain chez le Pinot de Bourgogne.

LEGENDES DE LA PLANCHE I

Photo 1 : microlésions à la surface d'un fruit sain.

Photo 2 : stomate avec cassure péristomatique.

Photo 3 : autre stomate — la cassure péristomatique est ici plus nette et plus profonde.

Photo 4 : lésion circulaire, pouvant correspondre au détachement d'un stomate et de son auréole péristomatique.

Photo 5 : conidie de Botrytis cinerea *germant à la surface du grain — noter l'aspect des cires cuticulaires secondaires.*

Photo 6 : conidie dont le tube germinatif pénètre dans une microfissure de la pellicule.

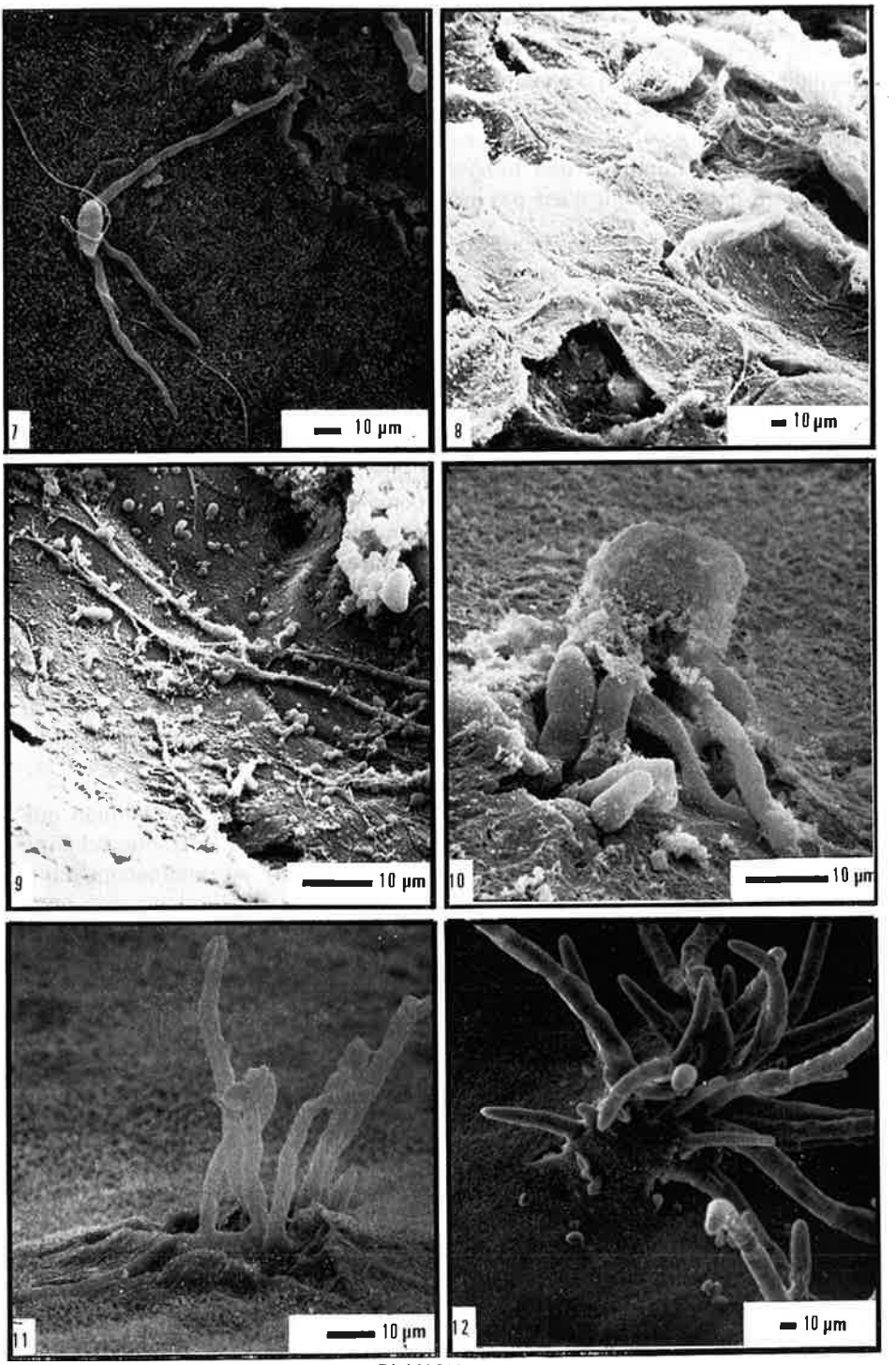


PLANCHE II

Les conidies de *Botrytis* (présentant une ornementation caractéristique) germent à la surface du grain (photo 5), puis le tube germinatif pénètre dans une microlésion (photo 6). Il ne semble pas exister d' « attraction particulière » venant de ces lésions puisque, sur la photo 7, nous voyons une conidie émettant trois tubes germinatifs dans des directions différentes ; un seul de ces tubes pénètre à travers une fissure de la pellicule.

Le mycélium envahit alors l'**intérieur de la pellicule** mais en se développant **entre** les cellules comme le montrent les photos 8 et 9 (agrandissement de la photo 8) d'un fragment de pellicule détaché et vu de dessous. Sur la photo 9, on distingue autour du mycélium des petites sphères qui pourraient être un produit de synthèse de *Botrytis.*

Puis le mycélium se différencie en conidiophores qui, par pression, font éclater et soulèvent la pellicule comme cela apparaît clairement sur les photos 10, 11 et 12. Les photos 13 et 14 montrent les détails des conidiophores avec des « grappes » de conidies ; ces conidiophores, qui se développent à l'extérieur de la baie, forment les houppes grises caractéristiques des raisins botrytisés et qui, elles, sont visibles à l'œil nu.

Mais le mycélium proprement dit ne reste pas localisé à l'intérieur de la pellicule. Sur les photos 15 et 16, on le voit ressortir par des microfissures. Il recouvre la pellicule d'un réseau dense (photo 17) et assure la propagation de la pourriture au même titre que les conidies.

La photo 18 montre un aspect de la pellicule du raisin : on voit une conidie (C) germant (le tube germinatif pénètre dans une fissure) et également des filaments mycéliens passant à travers la même fissure. On peut noter, autour de ces microlésions, l'abondance des levures (L) et la présence d'une exsudation (E) avec, localement, l'image d'un réseau (R) qui pourrait correspondre au glucane formé par *Botrytis* à partir du jus de raisin (DUBOURDIEU et *al.,* 1978).

Dans le cas du Sémillon, étudié en Sauternais au cours de l'automne 1977, nous avons donc observé que la pénétration des tubes germinatifs et du mycélium de *Botrytis cinerea* se faisait essentiellement à travers les microlésions de la pellicule ; la perforation directe de l'épiderme par les tubes germinatifs, décrite par de nombreux auteurs (mais souvent sur d'autres organes ou sur d'autres fruits) ne semble pas intervenir ou être un phénomène exceptionnel chez les raisins étudiés, au moins durant la

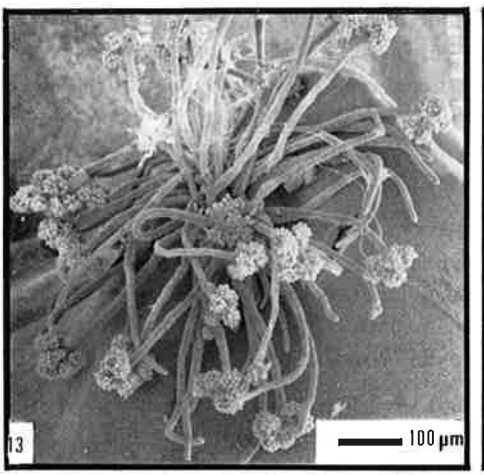
LEGENDES DE LA PLANCHE II

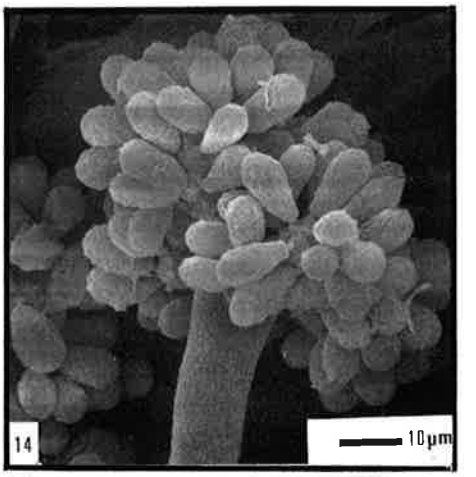
Photo 7 : conidie avec 3 tubes germinatifs dont un seul pénètre dans une microfissure.

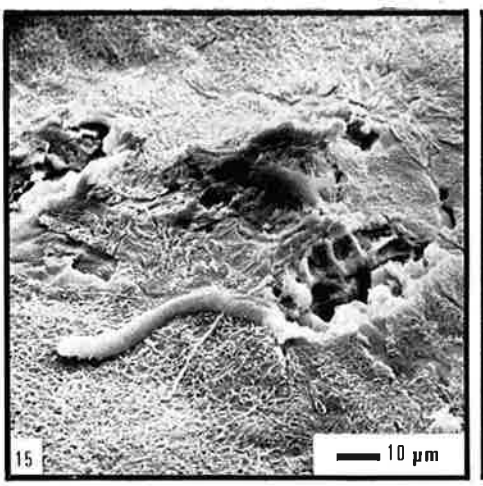
Photo 8 : intérieur de la pellicule ; le mycélium se développe entre les cellules.

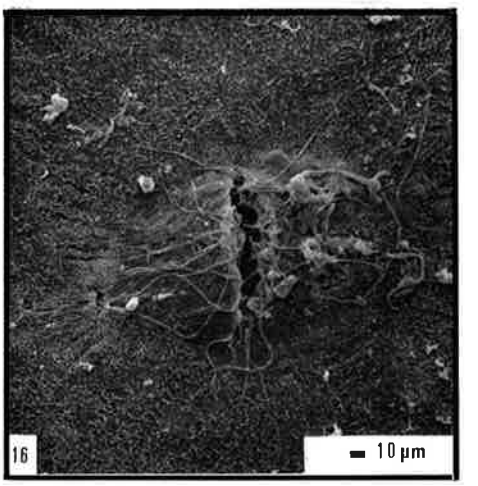
Photo 9 : agrandissement de la photo 8 (partie est).

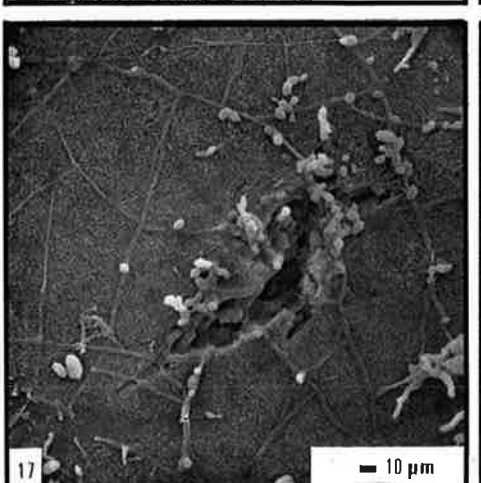
Photos 10, 11 et 12 : conidiophores faisant éclater et soulevant la pellicule.











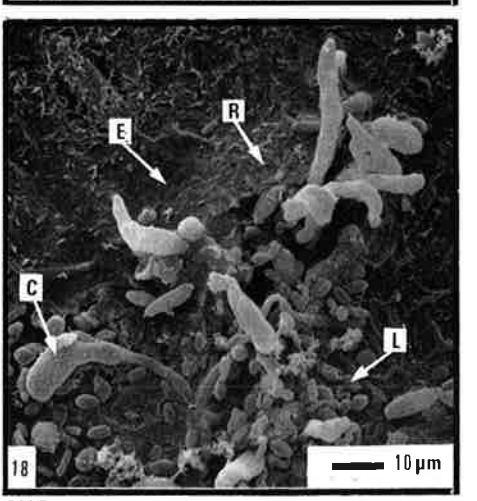


PLANCHE III

première phase de la contamination. Il faut ajouter que nous n'avons pas trouvé de microlésions sur les **grains encore sains** prélevés à la fin de la période de surmaturation et qui étaient pourtant en contact avec des baies botrytisées ; cela semble indiquer que la fissuration préalable de la pellicule est nécessaire pour permettre la pénétration de *Botrytis.*

Si, par contre, nous n'avons pas observé de tube germinatif ou de filament mycélien passant à travers des cassures péristomatiques (BESSIS, 1972 b) c'est sans doute en raison de l'extrême rareté des stomates sur les baies étudiées ; elles constituent une « porte d'entrée » tout à fait semblable aux microfissures de la pellicule.

CONCLUSION

On peut dire schématiquement que la pourriture vulgaire correspond au développement de divers champignons *(Botrytis cinerea* mais aussi *Aspergillus, Penicillium,* etc.) sur le jus de raisin qui, après éclatement de la pellicule, s'écoule à travers des plaies de grandes dimensions.

Par opposition, la pourriture noble correspond à un développement presque exclusif de *Botrytis cinerea* sur des baies mûres et apparemment intactes. En réalité, les images obtenues au microscope électronique à balayage, sur des grains de Sémillon contaminés par *Botrytis cinerea* évoluant sous forme de pourriture noble, montrent que la pénétration du champignon dans la baie ne peut se faire qu'**au travers de microlésions,** invisibles à l'œil nu, de la pellicule.

Les tensions dues à l'augmentation de volume des grains durant leur maturation, provoquent une fissuration de la pellicule. Lorsqu'il existe sur le fruit de nombreux stomates, les fissures sont localisées essentiellement autour des auréoles péristomatiques qui, constituées de tissus morts ou sénescents, ont perdu leur élasticité (BESSIS, 1972) ; mais chez le Sémillon où les stomates sont d'une extrême rareté, les tensions sont supprimées par la formation de nombreuses microfissures réparties au hasard sur la surface du fruit. Ces lésions de la pellicule sont trop petites et trop superficielles pour permettre au jus de raisin de sourdre à l'extérieur.

Après pénétration des tubes germinatifs des conidies ou du mycélium à travers ces microlésions, les hyphes se développent à l'intérieur de la pellicule, entre les cellules, mais peuvent ressortir à l'extérieur pour assurer la propagation de la pourriture soit sous forme de mycélium, soit sous forme de conidiophores.

LEGENDES DE LA PLANCHE III

Photos 13 et 14 : conidiophores avec « grappes » de conidies.

Photos 15 et 16 : mycélium ressortant par une microlésion de la pellicule.

Photo 17 : réseau de mycélium à la surface de la pellicule — noter l'abondance des levures autour de la lésion.

Photo 18 : aspect de la pellicule autour d'une microfissure — le réseau (R) apparaît nettement à des grossissements plus importants.

Ces observations font apparaître le rôle fondamental des microlésions ; il sera important de vérifier qu'il ne s'agit pas d'un phénomène particulier à l'année 1977. Il faudra également étudier d'autres clones de Sémillon ainsi que les autres cépages du Sauternais (Sauvignon et Muscadelle). Il faudra enfin examiner les effets de facteurs tels que la taille ou la grosseur des grains qui peuvent influer sur l'apparition et la fréquence de ces microlésions.

Manuscrit reçu le 27 février 1978.

RÉSUMÉ

Contrairement à la « pourriture vulgaire » qui correspond au développement simultané de *Botrytis cinerea* et de divers champignons *(Penicillium, Aspergillus,* etc...) sur la baie de raisin éclatée, « la pourriture noble » correspond à un développement presque exclusif de *Botrytis* sur des baies mûres et apparemment intactes.

Dans ce travail, on montre que la pénétration des tubes germinatifs ou du mycélium de *Botrytis* ne peut se faire qu'à travers des microlésions de la pellicule, autres que les cassures péristomatiques ; les hyphes se développent entre les cellules de la pellicule mais ressortent à l'extérieur, soit sous forme de mycélium, soit sous forme de conidiophores et assurent ainsi la propagation de la pourriture.

SUMMARY

Contrary to « common rot » which corresponds to the simultaneous development of *Botrytis cinerea* and various fungi *(Penicillium, Aspergillus,* etc...) on the burst grape berry, « noble rot » corresponds to an almost exclusive development of *Botrytis* on ripe and apparently intact berries.

In this work, it is shown that the penetration of the germinative tubes or mycelium of *Botrytis* can only take place through the micro-lesions of the pellicle, other than the peristomatic breaks ; the hyphae develop between the cells of the pellicle but come out on the outside, either in the form of mycelium, or in the form of conidiophores and thus propagate the rot.

ZUSAMMENFASSUNG

Im Gegensatz zur gewöhnlichen Fäule, die durch gleichzeitiges Auftreten von *Botrytis cinerea* und anderen Pilzen *(Penicillium, Aspergillus)* auf geplatzten Traubenbeeren gekennzeichnet ist, entwickelt sich bei der Edelfäule fast ausschliesslich *Botrytis* auf reifen, scheinbar intakten Beeren.

Die vorliegende Arbeit zeigt, dass Keimschläuche oder Mycel von *Botrytis* nicht durch eingesunkene Spaltöffnungen sondern ausschliesslich durch andere, mikroskopisch feine Verletzungen der Beerenhaut eindringen. Die Hyphen entwickeln sich zwischen den Zellen der Beerenhaut und treten als Mycel oder Konidiophor wieder aus. Sie sorgen auf diese Weise für die Ausbreitung der Edelfäule.

RESUMEN

Contrariamente a la « podredumbre vulgar » que corresponde al dessarrollo simultáneo de *Botrytis cinerea* y de diversos mohos *(Penicillium, Aspergillus,* etc)

sobre el grano de uva roto, la « podredumbre noble » corresponde a un desarrollo casi exclusivo de *Botrytis* sobre granos de uva maduras y aparentemente intactas.

En este trabajo, se muestra que la penetración de los tubos germinativos o del micelio de *Botrytis* no se puede hacer mas que a traves de microlesiones del hollejo, distintas a las roturas peristomaticas ; las hifas se desarrollan entre las celulas del hollejo pero salen al exterior sea como micelio o como conidioforos y aseguran asi la propagacion de la podredumbre.

RIASSUNTO

Contriamente al marciume volgare che corrisponde allo sviluppo simultaneo della *Botrytis cinerea* e di diversi funghi *(Penicillium, Aspergillus,* etc...) sull'acino dell'uva spaccato, « Il marciume nobile » corrisponde ad uno sviluppo quasi esclusivo della *Botrytis* sugli acini maturi e apparentemente intatti.

In questo lavoro, si mostra che la penetrazione dei tubi germinativi o di micelio *Botrytis* puô farsi solo a traverso di microlesioni della pellicola, a parte quando si hanno fratture persistomatiche ; le ife si sviloppano tra le cellule della pellicola ma risaltano all'esterno, sia sotto forma di micelio, sia sotto forma di conidiospore e assicurano cosi la propagazione del marciume.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BELIN J.M., 1977. Morphologie inframicroscopique de *Vitis vinifera L.*, son incidence sur la répartition des levures, *Connaissance Vigne Vin,* **11**, N° 4, 295-311.

BESSIS R., 1972 a. Etude de l'évolution des stomates et des tissus péristomatiques du fruit de la vigne, *C.R. Acad. Sc., 274D,* 2158-2161.

BESSIS R., 1972 b. Etude en microscopie électronique à balayage des rapports entre l'hôte et le parasite dans le cas de la pourriture grise, *C.R. Acad. Sc., 274D,* 2991-2994.

BULIT J. et LAFON R., 1970. Quelques aspects de la biologie du *Botrytis cinerea* Pers. agent de la pourriture grise des raisins, *Connaissance Vigne Vin,* **4**, N° 2, 145-174.

DUBOURDIEU D., FOURNET B., BERTRAND A. et RIBÉREAU-GAYON P., 1978. Identification du glucane sécrété dans la baie de raisin par *Botrytis cinerea, C.R. Acad. Sc., 286D,* 229-231.

GALET P., 1970. Sensibilité des cépages à la pourriture grise et incidences économiques, *Connaissance Vigne Vin,* **4**, N° 2, 235-242.

GUILLEMAT J. et MONTAIGUT J., 1956. Contribution à l'étude de la microflore fongique des sols cultivés, *Ann. Epiphyties, III,* 471.

LABORDE J., 1907. Cours d'œnologie, Féret, Bordeaux.

LAFON J. et COUILLAUD P., 1970. Lutte contre la pourriture grise *(Botrytis cinerea). Connaissance Vigne Vin,* **4**, N° 2, 215-226.

PUCHEU-PLANTE B., 1977. Les sols viticoles du Sauternais. Etude physique, chimique et microbiologique. Alimentation en eau de la vigne pendant la maturation et la surmaturation du raisin. *Thèse doctorat 3e cycle,* Bordeaux, 165 p.

RIBÉREAU-GAYON G., 1970. Les modalités de l'action de *Botrytis cinerea* sur la baie de raisin, *Connaissance Vigne Vin,* **4,** N° 2, 255-259.

RIBÉREAU-GAYON J., 1970. Etudes récentes sur les facteurs et les effets de la pourriture du raisin, *Connaissance Vigne Vin,* **4,** N°2, 243-254.

RIBÉREAU-GAYON J., PEYNAUD E., RIBÉREAU-GAYON P. et SUDRAUD P., *Traité d'Œnologie - Sciences et Techniques du vin,* 4 tomes, 1972, 1975, 1976, 1977, Dunod, Paris.

ROUSSEL C., 1970. Essais de lutte contre la pourriture grise en 1969, *Connaissance Vigne Vin,* **4**, N° 2, 227-230.

ROUSSEL C. et BOUARD J., 1970. La pourriture grise : *Botryotinia fuckeliana* de Bary Wetzel *(Botrytis cinerea* Pers.) *Connaissance Vigne Vin,* **4**, N° 2, 145-158.

SEGUIN G., 1969. L'alimentation en eau de la vigne dans des sols du Haut-Médoc, *Connaissance Vigne Vin,* **3**, N° 2, 93-141.

SEGUIN G., 1970. Les sols de vignobles du Haut-Médoc. Influence sur l'alimentation en eau de la vigne et sur la maturation du raisin. *Thèse doctorat ès Sciences,* Bordeaux.

SEGUIN G., COMPAGNON J. et RIBÉREAU-GAYON J., 1969. Le développement de *Botrytis cinerea* sur *Vitis vinifera* en fonction de la profondeur d'enracinement et du régime de l'eau dans le sol. *C.R. Acad. Sc., 269 D,* 770-772.

SEGUIN G. et COMPAGNON J., 1970. Une cause du développement de la pourriture grise sur les sols gravelo-sableux du vignoble bordelais. *Connaissance Vigne Vin,* **4,** N° 2, 203-214.

SEGUIN G. et FUNEL A., 1973. Mesure de la résistance à l'éclatement des grains de raisin. *C.R. Acad. Agr.,* 143-151.