

# Mildiou



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de  
l'économie DFE

**Station de recherche**  
**Agroscope Changins-Wädenswil ACW**

## *Plasmopara viticola* [Berk. & Curt:] Berl. & de Toni

Auteurs: O. Viret et W. Siegfried

Importé d'Amérique en France vers 1878, le mildiou est rapidement devenu l'un des plus redoutables ennemis de la vigne dans la plupart des régions d'Europe.

### Symptômes

Tous les organes verts peuvent être infectés par le pathogène. Les premiers symptômes foliaires se caractérisent par des décolorations jaunâtres circulaires, les taches d'huile. Par temps chaud et humide, il se forme à la face inférieure des feuilles un duvet blanc constitué des fructifications du champignon. Les feuilles fortement atteintes brunissent et tombent prématurément. Les inflorescences sont particulièrement sensibles au mildiou. Avant ou pendant la floraison, elles jaunissent, se recroquevillent, brunissent et sèchent. A partir du stade petit pois, la présence du champignon n'est plus visible à l'extérieur. Les baies sont alors atteintes du rot brun: elles prennent une couleur bleuâtre, deviennent brunes et se dessèchent. Tard dans la saison, lorsque les conditions sont favorables au champignon, des attaques tardives du feuillage peuvent compromettre la maturation du raisin.

### Organisme responsable

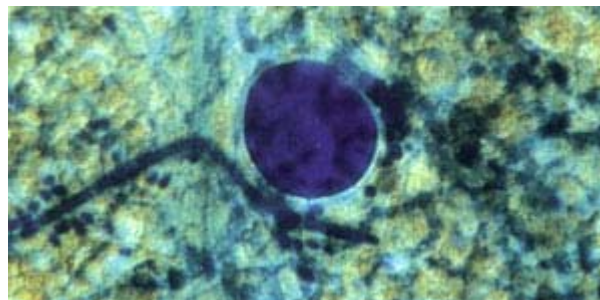
*P. viticola* est un parasite biotrophe obligatoire de la classe des oomycètes. Des sporanges ellipsoïdes, hyalins (14 x 11 µm) sont formés asexuellement sur des sporangiophores arborescents. Chaque sporange libère 1 à 10 zoospores biflagellés (6-8 x 4-5 µm).

Reproduction sexuée: les organes d'hibernation du mildiou (oospores ou œufs d'hiver, 20-120 µm de diamètre) se forment probablement durant toute la période de végétation après fécondation d'une oogone par une anthéridie. Au printemps suivant, les oospores germent dans l'eau et forment une hyphé qui se termine par un sporange piriforme (28-36 µm) produisant entre 30 et 56 zoospores infectieuses.

### Biologie, épidémiologie

#### Hibernation et infection primaire

Au printemps, la maturation des oospores dans les feuilles mortes est influencée par la température et les précipitations. La prévision de la maturité des oospores se base sur la somme des températures au seuil de 8 °C. Cette méthode consiste à additionner les valeurs positives des moyennes journalières de températures depuis le 1er janvier en déduisant 8°C. Lorsque cette somme atteint 160 à 170°C, les oospores sont prêtes à



Oospore dans les feuilles mortes (microscopie photonique 400 x). (Photo: O. Viret, RAC.)



Les taches d'huile à la face supérieure des feuilles (à droite) présentent un duvet blanc (sporangiophores) à la face inférieure (à gauche) Riesling x Silvaner. (Photo: W. Siegfried, FAW.)

produire un sporange. Celui-ci atteint les organes de la plante par l'intermédiaire des éclaboussures de terre projetées lors de fortes précipitations, où il libère les zoospores. Grâce à leurs deux flagelles, les zoospores se déplacent activement dans l'eau, ce qui leur permet d'atteindre les stomates de la feuille par lesquels le champignon pénètre dans les tissus de l'hôte. Les infections primaires peuvent se produire de mai à juillet. Toutefois, seules les premières infections primaires ont une importance épidémiologique. En effet, dès que des infections secondaires se déclarent, le potentiel infectieux des spores d'hiver devient négligeable par rapport au nombre considérable de spores d'été produites.

### Incubation et sporulation

Une fois que le champignon a pénétré dans les tissus par les stomates, il envahit peu à peu l'intérieur des organes infectés. La période d'incubation correspond au temps nécessaire entre le début de l'infection et l'apparition de nouveaux sporanges à la face inférieure des feuilles (duvet blanc). Selon la courbe de Müller, sa durée varie dans la pratique de quatre à douze jours en fonction de la température. De cette courbe le même auteur a dérivé pour chaque température un facteur d'incubation (tabl. 1). Ces facteurs sont additionnés quotidiennement. Lorsque la somme de 100 est atteinte, la période d'incubation est terminée; l'apparition des sporanges à la face inférieure des feuilles est alors possible dès que les conditions suivantes sont remplies.

Tableau 1. Facteur d'incubation en fonction de la température moyenne journalière (°C).

Temp.	Facteur	Temp.	Facteur	Temp.	Facteur	Temp.	Facteur
5	4	11	7	17	14	23	25
6	4	12	8	18	16	24	25
7	5	13	9	19	18	25	25
8	5	14	10	20	20	26	25
9	6	15	11	21	21		
10	6	16	13	22	24		

### Infections secondaires

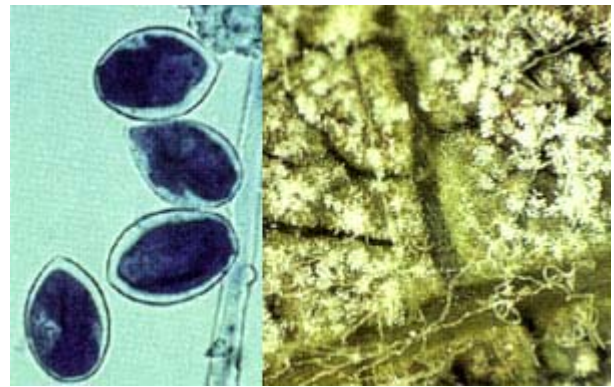
La transmission des sporanges produits à la face inférieure des feuilles se fait par l'intermédiaire de la pluie et du vent. Lorsqu'un sporange arrive sur une feuille saine et que celle-ci est mouillée, les zoospores sont libérées et pénètrent dans les tissus par les stomates.

Les facteurs déterminants pour le développement des infections secondaires sont la durée d'humectage des feuilles et la température. Les infections secondaires ne sont possibles que lorsque la valeur 50 est atteinte en multipliant la température moyenne journalière et la durée d'humectage des feuilles. Par exemple, à 10 °C, les feuilles doivent être mouillées au moins durant cinq heures pour que le champignon pénètre dans les tissus par les stomates. Si la feuille sèche avant, les zoospores meurent. Dans nos conditions climatiques (pluies fréquentes, rosée), la durée d'humectage des feuilles est rarement un facteur limitant pour les infections secondaires.

### Prévision des infections

La prévision des infections du mildiou se base sur les connaissances actuelles concernant la biologie du champignon. Ces données ont été introduites dans des stations météorologiques permettant, comme pour la tavelure, de prévoir les infections en fonction des paramètres climatiques mesurés. Au stade de l'évaluation actuelle, les deux détecteurs HP-100 (Lufft) et Biomat (Berghof) s'utilisent depuis 1993 avec succès dans la pratique.

En se basant sur les mesures météorologiques, l'appareil calcule les sommes de température, indique les conditions pour les infections primaires, le



À gauche: de l'oeuf d'hiver se développe un sporange dont les zoospores infectent les organes de la plante (microscopie photonique 400 x). (Photo: O. Viret, RAC.). À droite: détail de sporangiophores à la face inférieure des feuilles. (Photo: O. Viret, RAC.)



Les inflorescences infectées avant (à gauche photo W. Siegfried, FAW) ou pendant la floraison droite. (Photo O. Viret) avortent et meurent.



Rot brun sur grappes de Riesling x Sylvaner (à gauche) et de Pinot noir (à droite). (Photos: W. Siegfried, FAW.)

déroulement de l'incubation, la sporulation et les infections secondaires. Grâce à ces données, à l'expérience et aux observations du producteur, les risques d'infection sont mieux cernés et les interventions fongicides plus ciblées. Toutefois, les lacunes concernant la biologie du mildiou, notamment l'hibernation et la maturation des oospores font que des situations particulières d'infection restent inexpliquées.

#### Principes de lutte basée sur la détection des infections

À partir du 1er janvier, les températures moyennes journalières  $> 8^{\circ}\text{C}$  sont additionnées. Lorsque la somme de 160-170  $^{\circ}\text{C}$  est atteinte, l'infection primaire peut avoir lieu dès qu'il pleut 8 à 10 mm en vingt-quatre heures. Dès que l'infection primaire est indiquée par l'appareil, le déroulement de la période d'incubation doit être suivi quotidiennement. D'après les travaux actuels, deux stratégies de lutte peuvent être envisagées.

#### Lutte préventive

Lorsque la période d'incubation de l'infection primaire atteint 80 à 90%, une matière active préventive est appliquée juste avant les prochaines précipitations déclenchant la sporulation et la première infection secondaire (suivre les bulletins météorologiques). Si le premier traitement ne peut pas être appliqué avant la pluie, il est ensuite impératif d'utiliser une matière active curative au plus tard deux à trois jours après les précipitations. L'effet curatif des fongicides pénétrants ou systémiques actuellement homologués est d'au maximum deux à trois jours après l'infection. Ils n'agissent que durant la phase d'incubation du champignon.

#### Lutte curative

Il s'agit d'attendre que la période d'incubation atteigne 100% et que la première infection secondaire soit indiquée par le détecteur. Dès lors, une matière active curative doit être appliquée dans les deux à trois jours. Ce traitement permet de protéger le feuillage de la première infection secondaire. Cette façon de procéder comporte certains risques, elle permet toutefois de déplacer au maximum le premier traitement.

Le premier traitement protège le feuillage durant six à huit jours selon la vitesse de croissance de la vigne. Selon le même principe, les traitements suivants peuvent être préventifs ou curatifs. Lorsque le risque d'infection est élevé (taches d'huile présentes), il est conseillé d'intervenir avant les prochaines pluies. En cas de faible risque d'infection, le deuxième traitement peut être repoussé jusqu'au moment où les conditions de sporulation et d'infection sont remplies, une matière active curative doit alors être engagée dans les deux à trois jours. Il est important que la décision du moment d'intervention soit basée sur les indications du détecteur, ainsi que sur l'évolution de la maladie dans un témoin non traité.

La vigne est particulièrement sensible au mildiou autour de la floraison. De ce fait, il est conseillé d'appliquer deux traitements, dits de sécurité: un avant et un après la floraison. La lutte contre le mildiou est largement dictée par la lutte contre les autres maladies de la vigne, entraînant l'application de traitements combinés.

Elaboré par [Agroscope RAC](#) et [FAW Wädenswil](#).



Infections tardives du feuillage. (Photo: W. Siegfried, FAW.)



À gauche: jeune grappe infectée après la nouaison. (Photo: A. Bolay, RAC.)

À droite: l'utilisation d'un détecteur permet de lutter de façon ciblée contre le mildiou. (Photo: W. Siegfried, FAW.)