

Maladies farineuses sur les espèces fruitières causées par des agents pathogènes du genre *Podosphaera*

Автор(и): гл. експерт д-р Анелия Райкова, Институт по земеделие – Кюстендил, ССА

Дата: 16.04.2026 Брой: 4/2026



Résumé

Les oïdiums sur cultures fruitières, causés par des espèces du genre *Podosphaera*, représentent un problème phytopathologique répandu et économiquement significatif en arboriculture fruitière. Ils affectent à la fois les espèces à pépins et à noyau et se caractérisent par une grande adaptabilité à diverses conditions agro-écologiques. La gestion de ces maladies repose sur une approche intégrée, combinant des mesures agrotechniques, l'utilisation de cultivars résistants et à

faible sensibilité, des méthodes de lutte appropriées, ainsi que l'application de modèles prédictifs pour évaluer le risque d'infection. Les représentants économiquement significatifs comprennent l'oïdium du pommier, causé par *Podosphaera leucotricha* (Ellis et Everh.) E. S. Salmon, et l'oïdium du pêcher, causé par *Podosphaera pannosa* (Wallroth) de Bary, ce qui nécessite la mise en œuvre de mesures de lutte respectueuses de l'environnement contre ces agents pathogènes.



Oidium du pommier

Le genre *Podosphaera* englobe des agents pathogènes fongiques responsables des oïdiums, qui ont été identifiés sur un certain nombre de cultures fruitières, ainsi que sur le fraisier, le cassissier et le noisetier [1,12,15,18]. Les dégâts économiques sont causés principalement sur le pommier, avec l'agent pathogène principal *Podosphaera leucotricha* (Ellis et Everhart) E. S. Salmon, au stade conidien *Oidium farinosum* Cooke [1,9,20], et sur le pêcher - *Podosphaera pannosa* (7,15). Selon les données de la Base de Données Mondiale de l'OEPP, les agents responsables de l'oïdium sur cultures fruitières appartiennent au genre *Podosphaera*, famille des Erysiphaceae, ordre des Erysiphales, classe des Ascomycètes. Les deux espèces sont des agents pathogènes ascomycètes biotrophes obligatoires, spécialisés dans les tissus d'hôtes vivants [11,12]. L'agent causal de l'oïdium du pommier, *P. leucotricha*, a un développement polycyclique et hiverne sous forme de mycélium, qui se fixe à l'organe végétal via des appressoriums (branches spécialisées) et obtient

sa nutrition de la cellule végétale par l'intermédiaire d'haustoriums. Sur le mycélium dans les bourgeons à feuilles et mixtes infectés, des conidiophores se forment, portant 6 à 9 spores unicellulaires disposées en chaîne. Les fructifications de l'agent pathogène sont des cléistothèces, mais elles sont rarement formées dans notre pays [3]. Les cléistothèces sont sombres, de forme sphérique et possèdent deux types d'appendices - simples et dichotomiquement ramifiés. Un asque se forme à l'intérieur de la fructification, contenant des ascospores unicellulaires [4]. Au printemps, une forme systémique de la maladie se développe, tandis que pendant la saison de croissance, la propagation de la maladie se fait par l'intermédiaire de conidiospores. L'agent pathogène se développe sur une large plage de températures (4-30°C) et une goutte d'eau n'est pas nécessaire pour la germination des conidies, en raison de leur capacité à germer à une humidité de l'air supérieure à 34%. Les auteurs rapportent que le développement du mycélium cesse à des températures supérieures à 33°C [3].



Oïdium du pommier

Les symptômes sur le pommier causés par *P. leucotricha* sont observés sur les bourgeons à feuilles et mixtes infectés au cours de l'année précédente (forme systémique de la maladie). Les bourgeons à feuilles infectés donnent naissance à des pousses faiblement développées recouvertes d'un feutrage blanc dense constitué du mycélium fongique et des spores. Les

bourgeons mixtes infectés produisent des feuilles et des fleurs entièrement recouvertes d'un feutrage poudreux, provoquant un jaunissement et une chute prématurée. Les boutons floraux infectés sont petits, déformés, ne nouent pas, brunissent et tombent. En cas d'infection au cours de la même saison de croissance (forme locale de la maladie), un feutrage gris-blanc est observé sur les feuilles, dont le développement cesse au site des dégâts, et une déformation du limbe foliaire est observée. Des taches poudreuses sont également observées sur les pétioles, recouvertes de mycélium, qui atteint et englobe les bourgeons sains. Le champignon a le potentiel de coloniser les fruits des cultivars très sensibles, montrant des signes d'un réseau de rugosité qui recouvre le fruit sous diverses formes et profondeurs. Des cultivars très sensibles tels que 'Golden Delicious', 'Jonathan' [14,19,4] ont été décrits par de nombreux auteurs, dont le rendement peut être considérablement réduit si la lutte contre la maladie n'est pas mise en œuvre. Les données d'observations de terrain à long terme dans le programme de sélection de Dresden-Pillnitz montrent que les cultivars de pommiers 'Remo', 'Regia', 'Rewena' et 'Rebella' se caractérisent par un degré élevé de résistance à l'oïdium [10]. Dans une étude de terrain plus récente dans des conditions similaires de pression d'infection naturelle, il a été constaté que les cultivars 'Delicious', 'Demir', 'Dayton' et 'Burgundy' ne présentaient pas de symptômes de la maladie et démontraient un degré élevé de résistance au champ sur deux saisons de croissance consécutives [8]. Les cultivars 'Gala', 'Honeycrisp', 'Mutsu' [4,23] se sont avérés avoir une sensibilité modérée. Des études à long terme à l'Institut d'Agriculture - Kyustendil montrent que la lutte contre l'agent pathogène peut être facilitée par l'utilisation de cultivars plus résistants, réduisant ainsi la pression d'infection. Les recherches menées à l'Institut ont établi divers degrés de sensibilité parmi les cultivars de pommiers, mettant en évidence la faible sensibilité de 'Prima' et 'Erwin Baur' [1,20], la sensibilité modérée de 'Mutsu' [21] et la très forte sensibilité de 'Moira' [1,9].



Oïdium du pêcher

Les symptômes de l'oïdium du pêcher, causé par *Podosphaera pannosa* (Wallroth) de Bary, au stade conidien *Oidium leucoconium* Desmazières, sont similaires à ceux du pommier. La maladie affecte les organes verts de la plante, y compris les feuilles, les jeunes pousses et les fruits. L'agent pathogène se manifeste sous deux formes - systémique (diffuse) et locale, la forme systémique étant particulièrement importante aux premiers stades de la végétation. Au printemps, lors de l'éclatement des bourgeons infectés, des pousses se développent avec un feutrage poudreux caractéristique, entraînant un retard de croissance et de développement [4]. Dans des conditions favorables, la maladie peut également affecter les jeunes fruits, entraînant des déformations et une détérioration permanente de la qualité commerciale des produits. Le processus d'infection de *Podosphaera pannosa* est typique des biotrophes obligatoires, l'agent pathogène pénétrant dans les tissus végétaux en traversant directement la cuticule et en formant des haustoriums dans les cellules épidermiques [17].

Stratégie de lutte

Mesures agrotechniques

Les principales mesures agrotechniques contre les agents responsables de l'oïdium comprennent :

- Sélection de cultivars appropriés qui sont résistants ou ont une faible sensibilité à l'agent pathogène, ce qui réduira considérablement la pression d'infection et le besoin de traitements fongicides [1,14].
- Sélection d'un site et de distances de plantation appropriés, ainsi qu'une canopée bien formée, qui améliorent l'aération et limitent la formation d'un microclimat favorable au développement de l'agent pathogène [1,2].
- Une fertilisation équilibrée contribue à une croissance végétative optimale et limite la sensibilité à l'oïdium, tandis qu'une fertilisation azotée excessive augmente la sensibilité [2,13].
- La taille visant à éliminer les pousses et branches infectées, réduisant la quantité d'inoculum primaire, est une mesure clé pour limiter les infections précoces au printemps [2,23].

Approche de lutte chimique et biologique

L'application de pulvérisations fongicides approuvées contre la maladie a un effet limitant, et les stratégies de lutte doivent viser à limiter efficacement les infections primaires et secondaires. Le groupe le plus largement utilisé de substances actives contre *P. leucotricha* est celui des inhibiteurs de la biosynthèse de l'ergostérol (Inhibiteurs de la déméthylation - DMI, groupe FRAC 3), comprenant le myclobutanil, le penconazole, le tetraconazole, le difénoconazole et le flutriafol [23,25], et les strobilurines (Inhibiteurs externes de la quinone - QoI, groupe FRAC 11) [25]. La rotation des substances actives doit être respectée pour prévenir la résistance aux fongicides DMI et QoI. Il est important que les traitements fongicides soient effectués conformément aux produits phytopharmaceutiques approuvés contre la maladie dans le pays.

Parallèlement à la lutte chimique, l'intérêt pour les agents biologiques pour limiter l'agent causal de l'oïdium du pommier a augmenté ces dernières années. Parmi les agents biologiques les mieux étudiés contre les oïdiums figurent les représentants du genre *Bacillus*, qui montrent une efficacité contre diverses espèces de *Podosphaera*, y compris sur les cultures fruitières, principalement en augmentant la teneur en chlorophylle et en améliorant l'activité photosynthétique, contribuant à un meilleur état physiologique des plantes et à une résistance accrue à l'infection par *P. leucotricha* [16]. Des études sont également disponibles sur l'efficacité des levures à réduire le degré d'attaque par *P. leucotricha* de 37,4 % [5,6].

Enfin et surtout, l'utilisation de modèles prédictifs pour le développement de la maladie est un outil important pour optimiser la lutte contre l'oïdium du pommier. Des modèles tels que RIMpro utilisent des données météorologiques, le développement phénologique de la culture et des paramètres biologiques de l'agent pathogène pour prévoir les périodes de risque accru d'infections primaires et secondaires, permettant une application plus précise et plus opportune des mesures de protection des plantes. La recherche en Europe et en Bulgarie montre que l'utilisation de tels modèles contribue à réduire le nombre de traitements sans compromettre l'efficacité de la lutte et soutient la gestion de la résistance aux fongicides en limitant les applications inutiles [13,20,22]. Bien que la plupart des modèles prédictifs aient été initialement développés pour la tavelure du pommier, beaucoup d'entre eux, y compris RIMpro, intègrent avec succès des modules pour l'oïdium également, ce qui en fait un élément précieux de la Lutte Intégrée (IPM) moderne contre *P. leucotricha* dans des conditions climatiques changeantes.

Les oïdiums restent l'un des défis phytopathologiques clés d'importance économique, en particulier dans des conditions de production intensive et de conditions climatiques changeantes. La combinaison de cultivars résistants ou à faible sensibilité avec une approche intégrée de gestion de la maladie, comprenant des mesures agrotechniques et de protection des plantes complétées par des modèles prédictifs, offre une opportunité pour une stratégie de lutte efficace et prometteuse à long terme [16,21,23,24].

Références

1. Borovinova, M. (2007). *Maladies fongiques économiquement importantes du pommier et du cerisier acide et leur lutte dans la production fruitière intégrée* Institut d'Agriculture - Kyustendil.
2. Dzhuvinov, V., Gandev, S., Arnaudov, V., Rankova, Z., Nacheva, L., & Dobrevska, G. (2016). *Pommier*. Biofruit BG - EOOD.
3. Nakova, M., Nakov, B., Karov, S., & Neshev, G. (2015). *Phytopathologie spéciale*. Maison d'édition IMN - Plovdiv.
4. Stancheva, Y. (2021). *Maladies des cultures pérennes*. INFINITY BOOKS.
5. Alaphilippe, A., Elad, Y., David, D. R., Derridj, S., & Gessler, C. (2008). Effets d'un agent de biocontrôle de l'oïdium du pommier (*Podosphaera leucotricha*) sur la plante hôte et sur des organismes non ciblés : un insecte ravageur (*Cydia pomonella*) et un agent pathogène

- (*Venturia inaequalis*). *Biocontrol Science and Technology*, 18(2), 121-138. <https://doi.org/10.1080/09583150701818964>
6. Alaphilippe, A., Elad, Y., Derridj, S., & Gessler, C. (2007). Effet d'une levure épiphyte introduite sur un insecte ravageur (*Cydia pomonella* L.), sur des agents pathogènes du pommier (*Venturia inaequalis* et *Podosphaera leucotricha*) et sur la composition chimique de la phyllosphère. *IBOC Bull*, 30, 259-263.
 7. Ashraf, M. A., Khan, A. S., Shireen, F., Nawaz, S., Ayyub, S., Mohibullah, S., Asim, M., Riaz, T., Khalid, B., & Azam, M. (2025). Maladies du pêcher dans un climat changeant : Agents pathogènes, résistance et solutions durables. *Microbial Pathogenesis*, 108110.
 8. Awan, S. I., Thapa, R., Svara, A., Feulner, H., Streb, N., & Khan, A. (2023). Évaluation du germoplasme de Malus identifie des sources génétiques de résistance à l'oïdium et à la tache ocellée pour la sélection du pommier. *Phytopathology®*, 113(7), 1289-1300. <https://doi.org/10.1094/phyto-11-22-0417-r>
 9. Borisova, A., Borovinova, M., & Kamenova, I. (2014). Principales maladies des pommiers dans la région de Kyustendil en Bulgarie. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 1(Numéro spécial-1), 695-700.
 10. Fischer, M., & Fischer, C. (2004). Ressources génétiques comme base pour de nouveaux cultivars de pommiers résistants. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 12(Éd. spéc. 2).
 11. Gañán-Betancur, L., Peever, T. L., Evans, K., & Amiri, A. (2021). Haute diversité génétique dans des populations majoritairement clonales du champignon de l'oïdium *Podosphaera leucotricha* provenant de vergers de pommiers américains. *Applied and Environmental Microbiology*, 87(15), e00469-00421. <https://doi.org/doi:10.1128/AEM.00469-21>
 12. Glawe, D. A. (2008). Les oïdiums : une revue des agents pathogènes végétaux les plus familiers (pourtant mal connus) au monde. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 46(1), 27-51.
 13. Holb, I. (2014). Oïdium du pommier causé par *Podosphaera leucotricha* : quelques aspects de la gestion de la maladie.
 14. Holb, I. J. (2009). Oïdium du pommier causé par *Podosphaera leucotricha* : quelques caractéristiques importantes de la biologie et de l'épidémiologie. *International Journal of Horticultural Science*, 15(1-2), 45-51. <https://ojs.lib.unideb.hu/IJHS/article/view/1096>
 15. Leus, L., Dewitte, A., Van Huylbroeck, J., Vanhoutte, N., Van Bockstaele, E., & Höfte, M. (2006). *Podosphaera pannosa* (syn. *Sphaerotheca pannosa*) sur *Rosa* et *Prunus* spp. : Caractérisation des pathotypes par réactions différentielles des plantes et séquences ITS. *Journal of Phytopathology*, 154(1), 23-28. <https://doi-org.salford.idm.oclc.org/10.1111/j.1439-0434.2005.01053.x>

16. Liu, B., Xu, Y., Ji, S., Zhang, P., Zhang, H., Han, J., Fan, H., Wang, J., Qi, J., Ma, Y., & Liu, Z. (2023). Isolement et identification de *Bacillus* et capacités de 3 souches fonctionnelles à lutter contre l'oïdium et à favoriser la croissance des plantules de *Malus sieversii*. *European Journal of Plant Pathology*, 167(1), 11-24. <https://doi.org/10.1007/s10658-023-02680-5>
17. Marimon de María, N. (2020). Vers une lutte intégrée contre l'oïdium du pêcher (*Podosphaera pannosa*) par l'application d'outils moléculaires dans les études épidémiologiques et de résistance génétique [Doctorat, Universitat de Lleida].
18. Marimon, N., Eduardo, I., Martínez-Minaya, J., Vicent, A., & Luque, J. (2020). Un système d'aide à la décision basé sur les degrés-jours pour initier les programmes de pulvérisation fongicide contre l'oïdium du pêcher en Catalogne, Espagne. *Plant Disease*, 104(9), 2418-2425. <https://doi.org/10.1094/pdis-10-19-2130-re>
19. Morariu, P. A., Sestras, A. F., Andrean, A. F., Borsai, O., Bunea, C. I., Militaru, M., Dan, C., & Sestras, R. E. (2025). Réponses des cultivars de pommiers aux maladies fongiques et aux insectes ravageurs dans des conditions de verger variables : une étude multisite. *Crops*, 5(3), 30. <https://www.mdpi.com/2673-7655/5/3/30>
20. Petrova, V., & Borovinova, M. (2014). Lutte contre l'oïdium (*Podosphaera leucotricha*) et le tétranyque rouge européen (*Panonychus ulmi*) sur des cultivars de pommiers résistants à la tavelure. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 51(4-5), 7-11. <https://agriacad.eu/ojs/index.php/bjcs/article/view/3687>
21. Petrova, V., Dimitrova, S., & Georgieva, V. (2025). Manifestations biologiques de trois cultivars de pommiers et degré d'attaque par la tavelure du pommier et l'oïdium. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 62(6), 103-110. <https://doi.org/10.61308/OBJS5429>
22. Rossi, V., Salinari, F., Poni, S., Caffi, T., & Bettati, T. (2014). Résoudre le problème de mise en œuvre dans les systèmes d'aide à la décision agricoles : l'exemple de vite. net®. *Computers and Electronics in Agriculture*, 100, 88-99.
23. Strickland, D. A., Hodge, K. T., & Cox, K. D. (2021). Un examen de l'oïdium du pommier et de la biologie de *Podosphaera leucotricha* du passé au présent. *Plant Health Progress*, 22(4), 421-432. <https://doi.org/10.1094/php-03-21-0064-rv>
24. Strickland, D. A., Spsychalla, J. P., van Zoeren, J. E., Basedow, M. R., Donahue, D. J., & Cox, K. D. (2023). Évaluation de la résistance aux fongicides par test moléculaire dans les populations de *Podosphaera leucotricha*, agent causal de l'oïdium du pommier, à New York. *Plant Disease*, 107(9), 2606-2612. <https://doi.org/10.1094/pdis-12-22-2820-sr>
25. Vielba-Fernández, A., Polonio, Á., Ruiz-Jiménez, L., de Vicente, A., Pérez-García, A., & Fernández-Ortuño, D. (2020). Résistance aux fongicides chez les champignons de l'oïdium. *Microorganisms*, 8(9), 1431. <https://www.mdpi.com/2076-2607/8/9/1431>