

Nom de l'agent pathogène : *Peronospora belbahrii* Thines



Source : M. Willenbacher

Pieds de basilic atteints par le mildiou

Agent pathogène

Le mildiou du basilic est une maladie fongique causée par un biotrophe obligatoire de la classe des oomycètes. C'est une maladie foliaire émergente répertoriée pour la première fois en Ouganda en 1930. Elle est apparue en France en 2004. Actuellement elle est présente dans de nombreux pays à travers le monde : Suisse, Italie, Chypre, Malte, Grande Bretagne, Hongrie, USA, Canada, Afrique du sud, Cameroun, Argentine, Cuba, Taïwan, Iran et Israël. L'agent pathogène se nomme ***Peronospora belbahrii***. Son spectre d'hôtes est restreint puisqu'à ce jour il été observé uniquement sur le basilic et le coleus.

Symptômes



© Iteipmai

Premiers symptômes :
jaunissement foliaire
sur la face
supérieure des feuilles



© Gel'Pam

Symptômes sévères :
taches brunes sur la face
supérieure des feuilles



© Iteipmai



© Les Jardins du printemps

Sporulation :
apparition d'un duvet grisâtre puis noir
sur la face inférieure des feuilles

Les plantes malades ont une faible croissance et présentent des jaunissements foliaires diffus. Des taches légèrement translucides, irrégulières se développent à la face supérieure des feuilles. D'abord délimitées par les nervures, ces taches brunissent et s'étendent et gagnent l'ensemble du limbe.

Si les conditions sont favorables, un feutrage poudreux gris-violet apparaît à la face inférieure.

En cas de fortes attaques, les feuilles peuvent prendre une couleur sombre, s'enrouler puis tomber ; ou bien devenir molles et brunâtres et se décomposer

Dans le cas d'attaques sur jeunes plants, les feuilles, puis les plantules meurent.

Conditions favorables à son apparition

La densité de la végétation et une forte humidité peuvent favoriser l'apparition du mildiou.

Le développement et la gravité de la maladie dépendent de la présence d'un film d'eau sur les tissus de la plante et d'une forte hygrométrie ambiante. Notons que les températures élevées empêchent le développement du pathogène.

Comme pour d'autres maladies foliaires, les apports trop importants d'azote influencent favorablement les épidémies de mildiou.

Le mildiou peut engendrer des pertes très importantes en un laps de temps très court.



Cycle de développement de *P. belbahrii* en culture sous serre à 20°C et condition d'humidité saturante

Le cycle de développement du pathogène peut être décrit en 5 étapes :

Etapes	Symptômes
1. Infection : germination des spores qui pénètrent dans la feuille de basilic au niveau des stomates	
2. Développement du mycélium (6 h plus tard)	Sortie des premiers symptômes : jaunissement foliaire
3. Mycélium étendu (12 h plus tard)	Taches brunes sur la face supérieure des feuilles
4. Emergence et ramification des sporophytes au niveau des stomates (28 h plus tard)	
5. Sporulation : à l'extrémité des sporophytes formation et libération des spores (31,5 h plus tard)	Apparition d'un duvet grisâtre sur la face inférieure des feuilles 25,5 h après la sortie des premiers symptômes. La dissémination des spores a lieu le matin lorsque l'humidité relative diminue via le vent, les éclaboussures ou les animaux .

Le cycle de développement de *Peronospora belbahrii* est très rapide ce qui explique les attaques fulgurantes sur les cultures de basilic. La détection précoce des symptômes est difficile et en général quand les premiers symptômes sont visibles à l'œil nu, il est déjà trop tard car la sporulation et la contamination ont déjà eu lieu.

Cycle biologique du stramenopile¹

Peronospora belbahrii produit des sporangiophores longs et blancs réunis en groupe, émergeant des feuilles par les stomates. Ils prennent progressivement une teinte grise ou marron clair et forment un feuillage visible à la face inférieure des feuilles. Arrivés à maturité, les sporangiophores donnent naissance à des sporanges qui peuvent germer par la suite en émettant un tube germinatif. Ces sporanges sont libérés lorsque l'humidité relative diminue en cours de matinée et sont disséminés par le vent et les courants d'air.

La sporulation a lieu uniquement lors des nuits fraîches et humides. L'agent pathogène se développe sous des **conditions climatiques** précises :

humidité relative > 85% pendant 3 à 5 heures (germination des spores)
Durée prolongée d'humectation du feuillage
12°C < température < 27°C (températures optimales 20°C)
Températures douces le jour et plus fraîches la nuit (amplitude thermique)
Longue photopériode (les produits photosynthétiques accumulés le jour par la plante sont utilisés la nuit par le pathogène pour l'élaboration des parois de ses sporophytes et de ses spores)

Incidence économique

Peronospora belbahrii a été rapporté pour la première fois en 2004 dans des exploitations italiennes du Piémont et de Ligurie. Lorsque les conditions ont été favorables, 70 % à 80 % de la production ont été affectées. Généralement, l'importance des pertes dépend de la présence prolongée des conditions favorables, notamment des périodes climatiques humides et fraîches.

Méthodes de protection / Comment gérer le mildiou du basilic ?

► Variétés résistantes

Le basilic citron semble présenter une tolérance au mildiou.

► Mesures prophylactiques

Pour la production de plein champ

Pratiques à privilégier	Stratégies d'intervention	Explications
Cultures de basilic installées sur des sites bien drainés et orientés en fonction des vents dominants		Limite l'humectation du feuillage
Limiter la présence d' adventices aux abords des cultures de basilic	Détruire les mauvaises herbes	Limite la présence de plantes hôtes susceptibles de conserver le pathogène l'hiver. Elles ne sont pas connues à ce jour.
Limiter les trop fortes densités	Respecter des densités de semis de 6 à 13 kg/ha	Permet au feuillage de sécher rapidement
Irrigation tôt le matin	Arroser en premier vos cultures de basilic dès le début de la journée	Laisse au feuillage le temps de sécher pendant la journée
Limiter la fertilisation azotée		Une fertilisation trop riche en azote rend les plantes plus sensibles aux maladies

¹ Les agents du mildiou ne sont plus classés avec les champignons mais avec certaines algues dans les Straménopiles ou Chromistes

Pratiques à privilégier	Stratégies d'intervention	Explications
Rééquilibrer les rendements des coupes et assurer la troisième coupe	Avancer les dates de coupe de 2 à 3 semaines 1ère coupe : mi juillet ; 2ème coupe : mi août ; 3ème coupe : fin septembre ou début octobre	Réaliser la première coupe avant l'apparition du mildiou permet à la plante de mieux repartir
Application d'un traitement fongicide en préventif après la première coupe	Après la première coupe appliquer un produit anti mildiou*	Les traitements anti mildiou sont à action PREVENTIVE
Désinfection du matériel de coupe après chaque récolte	Après chaque coupe désinfecter le matériel de coupe	La destruction des spores du champignon limite le risque d'une potentielle infection à la coupe suivante
Détruire les plantes infectées issues de la récolte perdue	Jeter ou brûler les plantes infectées	Limite la présence du pathogène dans l'air
Réduire la hauteur de coupe	Couper les plantes infectées à une hauteur proche du sol	Permet d'éliminer un maximum de feuilles infectées
Gestion des résidus de culture	Enfouir profondément les résidus de culture en fin de saison de production du basilic	Permet d'éliminer la présence du pathogène dans l'air en fin de saison de production
Période de rotation	Respecter une période de rotation des cultures de 5 à 7 ans	

Pour la production sous abri pleine terre

Pratiques à privilégier	Stratégies d'intervention	Explications	Pratiques à éviter
Plantation sur paillage noir en planche		Limite la présence d'adventices dans les cultures de basilic et les trop fortes densités	
Limiter la présence d' adventices aux abords des tunnels et serres de basilic	Détruire les mauvaises herbes	Limite la présence de plantes hôtes susceptibles de conserver le pathogène l'hiver. Elles ne sont pas connues à ce jour	
Limiter les trop fortes densités	Ne pas dépasser plus de 16 plantes/m²	Permet au feuillage de sécher rapidement	
Irrigation en goutte à goutte	Après l'enracinement des mottes passer en système de goutte à goutte	Limite l'humectation du feuillage	Ne pas utiliser de système de brumisation sur les cultures de basilic
Irrigation le matin		Laisse le temps au feuillage de sécher pendant la journée surtout si le système est par aspersion	
Limiter la fertilisation azotée		Une fertilisation trop riche en azote rend les plantes plus sensibles aux maladies	
Déshumidification des tunnels et serres	Installation de brasseurs d'air , de générateurs d'air chaud ou d'aérothermes à l'intérieur des tunnels de basilic. En fin de journée et tôt le matin, ventiler tout en aérant pendant minimum 30 minutes . En conditions extérieures nuageuses et pluvieuses augmenter la durée de ventilation	Permet de réduire l'humidité relative à l'intérieur du tunnel aux périodes critiques (sporulation et germination du pathogène)	
Application d'un traitement fongicide en préventif après chaque coupe	Après la coupe appliquer un produit anti mildiou*	Limite le risque d'infection après la récolte. Les traitements anti mildiou sont à action PRE-VENTIVE	
Utiliser des gants en nitril pour la récolte et les jeter à chaque sortie du tunnel		Limite la contamination d'un tunnel à l'autre	
Solution désinfectante à l'entrée des tunnels et serres	Mettre en place des solutions désinfectantes pour les mains et les pieds à l'entrée des tunnels et serres de basilic et s'en servir à chaque entrée et sortie	Limite la contamination d'un tunnel à l'autre	

Pratiques à privilégier	Stratégies d'intervention	Explications	Pratiques à éviter
Désinfection du matériel de coupe	Après chaque récolte désinfecter les ciseaux ou couteaux utilisés pour la coupe	Permet de détruire les spores du champignon pour limiter le risque d'une potentielle contamination à la coupe suivante	
Fermeture des tunnels infectés	Fermer les tunnels infectés dès l'apparition des premiers symptômes et jusqu'à la destruction de la culture de basilic	Limite la contamination d'un tunnel à l'autre	
Retirer les plantes infectées du tunnel ou de la serre et les détruire	Arracher les plantes infectées et les détruire immédiatement (déchèterie ou feu)	Permet d'éliminer la présence du pathogène dans la culture	Ne pas laisser les résidus de culture sur un tas de compost, sur un terrain en friche ou en andain
Gestion des résidus de culture à l'intérieur du tunnel	En fin de saison de production arracher les plantes et les retirer du tunnel ou bien les enfouir profondément	Permet d'éliminer la présence du pathogène dans le tunnel ou dans l'air	
Gestion des résidus de culture à l'extérieur du tunnel	Détruire les résidus de culture (déchèterie ou feu)	Limite la présence du pathogène dans l'air	Ne pas laisser les résidus de culture sur un tas de compost, sur un terrain en friche ou en andain
Bio désinfection des sols après la culture du basilic	En fin de saison de production, réaliser une stérilisation des sols par solarisation ou à la vapeur	Permet d'éliminer la présence du pathogène dans le tunnel	

Pour la production en pot

Pratiques à privilégier	Stratégies d'intervention	Explications	Pratiques à éviter
Maintenir une température de 18°C le jour et 16°C la nuit à l'intérieur des serres de basilic		Le mildiou du basilic se développe la nuit à des températures comprises entre 12 et 27°C. Sa température optimale est de 20°C	Eviter des températures nocturnes de 20°C
Maintenir une humidité relative de 65 à 75% à l'intérieur des serres de basilic	L'ouverture des ouvrants à partir de 10°C l'été, permet de maintenir une humidité relative de 65%	La sporulation du champignon a lieu à une humidité relative $\geq 85\%$	
Maintenir une aération maximale	Réalisez une homogénéisation du climat dans la serre grâce aux brasseurs d'air . Faites fonctionner les brasseurs d'air en priorité le matin et en soirée , si possible	Evite d'atteindre le point de rosée et par conséquent la germination des spores qui a lieu sur feuillage humide. Le point de rosée est atteint lors de fortes différences de températures entre le jour et la nuit et même au cours d'une journée. Il est à craindre au lever et coucher du soleil	
Réaliser des cycles de déshumidification	Aérez, tout en ventilant et au besoin en chauffant (si possible). Un cycle doit avoir une durée minimale de 30 minutes . Réalisez ces cycles au moins 2 fois/jour , aux périodes critiques: tôt le matin et en fin de journée . Si les conditions extérieures sont nuageuses et pluvieuses, répétez ces cycles et augmentez leur durée	Evite d'atteindre le point de rosée et par conséquent la germination des spores qui a lieu sur feuillage humide. Le point de rosée est atteint lors de fortes différences de températures entre le jour et la nuit et même au cours d'une journée. Il est à craindre au lever et coucher du soleil	
Limitier les trop fortes densités de plantes par pot	Pour des pots standards de 10,5 et 13 cm de diamètre, respectez des densités de 5 à 15 graines par pot dans le cas du semis ou de 2 plantes par pot dans le cas du repiquage	Permet au feuillage de sécher rapidement	

Pratiques à privilégier	Stratégies d'intervention	Explications	Pratiques à éviter
Limitier les trop fortes densités de pots par support	Pour des pots standards de 10,5 et 13 cm de diamètre, ne pas dépasser 60 pots/m²	Permet au feuillage de sécher rapidement	
Distançage des pots	Au stade 3-4 feuilles pour un semis en pot ou 3 semaines après le repiquage, espacez les pots de basilic en laissant, par-exemple, une distance d'un pot sur 2	Permet au feuillage de sécher rapidement	
Irrigation en goutte à goutte ou en subirrigation		Limite l'humectation du feuillage	Eviter l'aspersion et la brumisation
Irrigation le matin		Laisse le temps au feuillage de sécher pendant la journée surtout si le système est par aspersion	
Détection précoce de la maladie	Réalisez un dépistage régulier afin de détecter la maladie dès l'apparition des premiers symptômes: jaunissement de la face supérieure des feuilles basales et médianes . Augmentez la vigilance sur les stades de basilic proches de la vente car ils sont reconnus plus sensibles aux attaques de mildiou	Permet d'appliquer les traitements anti mildiou en PREVENTIF pour une lutte efficace	
Application d'un traitement fongicide en PREVENTIF	Effectuez un traitement fongicide dès l'apparition des premiers symptômes (jaunissement foliaire) ou quand les conditions climatiques favorables au développement du pathogène sont réunies (cf. tableau p.2)	Les traitements anti mildiou sont à action PREVENTIVE	Eviter de traiter en curatif à l'apparition d'un duvet grisâtre ou noir sur la face inférieure des feuilles, car au stade de la sporulation , il est déjà trop tard
Ne pas toujours utiliser le même fongicide	Alternez des fongicides aux matières actives différentes et aux modes d'action différents	Limite l'apparition de résistances chez le pathogène	Eviter l'utilisation répétée du même fongicide en curatif
Elimination des plantes infectées de la serre	Sur place, jetez dans un sac les plantes infectées	Evite le transport des plantes infectées dans la serre et la dispersion des spores	Eviter de laisser les plantes sporulantes dans la serre. A ce stade, il est déjà trop tard pour agir sur ces plantes et le risque qu'elles contaminent les autres est très élevé
Détruire les plantes infectées	Jetez les plantes infectées à la déchèterie ou les déposer sur un tas de rebuts éloigné des serres de basilic	Limite la présence des spores dans l'air à proximité de la culture de basilic	Eviter de jeter les plantes infectées sur un tas de compost à proximité des serres de basilic et ne jamais réutiliser le compost issu de plantes malades pour les prochaines cultures de basilic
Détruire ou désinfecter les pots infectés	Jetez ou désinfectez les pots infectés avant de les réutiliser	Permet de détruire les spores du champignon pour limiter le risque d'une potentielle contamination à la culture suivante	
Désinfection du support des pots	Après une attaque de mildiou et en fin de saison de production, désinfectez les supports des pots (table de culture, sol ou revêtement)	Permet de détruire les spores du champignon pour limiter le risque d'une potentielle contamination à la culture suivante	
Mettre en place des mesures d'hygiène à l'entrée des serres de basilic	Installez des pédiluves pour les chaussures et des solutions désinfectantes pour les mains à l'entrée des serres de basilic et s'en servir à chaque entrée et sortie	Limite la contamination d'une serre à l'autre	Ne pas laisser de matériel de culture (tuyau d'arrosage par exemple) sur le sol de la serre car il peut être source de contamination

► Méthodes Biologiques

Il n'existe pas à l'heure actuelle de moyen de lutte biologique contre le mildiou du basilic.

► Lutte Chimique

Les produits autorisés sur le basilic contre le mildiou sont référencés sur le site de l'iteipmai.
Des mots de passe sont mis à la disposition des adhérents de l'iteipmai.

[Pour accéder au site](#)

Bibliographie Mildiou basilic

Agrios, G.N., (2005). Plant pathology 5e édition, ELSEVIER : ISBN 0-12-044565-4, 922 p.

Blomquist, C. L., Rooney-Latham, S., Nolan, P. A., (2009). First report of downy mildew on field-grown sweet basil caused by a *Peronospora* sp. in San Diego County, California, Plant Disease 93(9): 968

Carriera S.M., 2012. Mildiou sur le basilic. Réseau D'avertissements Phytosanitaires-Cultures En Serre, 5: 1-6.

Chen C.H., Huang J.H. et Hsieh T.F., 2010. First report of *Peronospora belbahrii* causing downy mildew on basil. Plant Pathology Bulletin, 19 (3): 177-180.

Cohen Y. et al., 2013. First report of the occurrence and resistance to mefenoxam of *Peronospora belbahrii*, causal agent of downy mildew of basil (*Ocimum basilicum*) in Israël. Plant disease, 97 (5): 692.

Cohen Y., Vaknin M., Ben Naim Y., Rubin A., 2013. Light suppresses sporulation and epidemics of *Peronospora belbahrii*. PLoS ONE, 8 (11): e81282. <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0081282>

Garibaldi, A., Bertetti, D., Gullino, M.L., (2007). Effect of leaf wetness duration and temperature on infection of downy mildew (*Peronospora* sp.) of basil, Journal of plant diseases and protection 114 (1) 6-8

Garibaldi, A., Minuto, A., Minuto, G., Gullino, M.L., (2004). First report of downy mildew on basil (*Ocimum basilicum*) in Italy, Plant disease 88:312

Garibaldi, A., Minuto, G., Bertetti, D., Gullino, M.L., (2004). Seed transmission of *Peronospora* sp. of basil, Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 111(5):465-469

Garibaldi, A., Minuto, A., Gullino, M.L., (2004). First report of downy mildew caused by *Peronospora* sp. on basil (*Ocimum basilicum*) in France, Plant disease 89:683

Garibaldi A., Minuto A. et Gullino M. L., 2005. First report of downy mildew caused by *Peronospora* sp. on basil (*Ocimum basilicum*) in France. Plant Disease, 89 (6): 683.

Gumedzoe, M.Y., Hemou, P., Lepage, A., Lecat, N., (1998). Inventaire et identification de *Peronospora belbahrii* (Al.Br.) de BY, agent causal du mildiou du basilic (*Ocimum basilicum*) dans les exploitations de Gympa cultures, Extrait de "Les VIIIe Journées Scientifiques" Lomé, du 11 au 15 mai 1998 de l'université du Bénin, résumé des interventions

Hansford C.G., 1933. Annual report of the mycologist. REV. APPL. MYCOL., 12: 421-422.

Kanetis L., Vasiliou M.A., 2013. First report of downy mildew caused by *Peronospora belbahrii* on sweet basil (*Ocimum basilicum*) in Cyprus. PLANT DISEASE, 98 (2): 283. <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-07-13-0759-PDN>

Khateri, H., Calmin, G., Moarrefzadeh, N., Belbahri, L., Lefort, F., (2004). First report of downy mildew caused by *Peronospora* sp. on basil in northern Iran, Journal of plant pathology 89(3):S70

Koroch A.R., Villani T.S., Pyne R.M., Simon E.J., 2013. Rapid staining method to detect and identify downy mildew (*Peronospora belbahrii*) in basil. Applications in plant sciences, 1 (7): 130032.

Publication réalisée avec les concours financiers de :



- Lefort F., Gigon V., Amos B., 2006. Première Attaque de *Peronospora belbahrii*, agent du mildiou du basilic dans le Genevois. <http://www.hesge.ch/eil/Archives/actualites/attaques-peronospora.html> (lien indisponible)
- Lodovica Gullino, M., Garibaldi, A., (2004). *Contro la peronospora del basilico attenzione al seme*, L'informatore agrario 20 67-69
- Martínez de la Parte E. et al., 2009. First report of *Peronospora* sp. on sweet basil (*Ocimum basilicum*) in Cuba. *New disease reports*, 20: 18.
- McLeod, A., Coertze, S., Mostert, L., (2006). *First report of a Peronospora Species on sweet basil in South Africa*, Plant disease 90-1115
- Martini, P., Rapetti, S., Bozzano, G., Bassetti, G., (2004). *Segnalazione in Italia di Peronospora belbahrii su basilico (Ocimum basilicum L.)*, Notiziario sulla protezione delle piante, 17 (Nuova serie), 79-82
- Michel S., 2010. Les maladies et les insectes du basilic et d'autres fines herbes. *Réseau D'avertissements Agricole-Culture En Serre*, 3: 1-8.
- Minuto, A., Pensa, P., Garibaldi, A., (2003). *Gravi attacchi di una peronospora su basilico in Liguria*, Informatore fitopatologico 12, 45-47
- Minuto, G., (2004). *La peronospora attacca il basilico*, Colture protette 4:96
- Nagy G. et Horváth A., 2011. Occurrence of downy mildew caused by *Peronospora belbahrii* on sweet basil in Hungary. *Plant Disease*, 95 (8): 1034.
- Porta-Puglia, A., Mifsud, D., (2006). *First record of downy mildew caused by Peronospora sp. on basil in Malta*, Journal of Plant Pathology 88(1): 124
- Pscheidt J.W. et Ocamb C.M., 2013. Basil sweet (*Ocimum basilicum*)-downy mildew. *Pacific Northwest Plant disease management Handbook*. <http://pnwhandbooks.org/plantdisease/basil-sweet-ocimum-basilicum-downy-mildew>
- Römer, P., Grosch, R., Kofoet, A., Farahani-Kofoet, R. D., Baricevic, D., Novak, J., Pank, F., (2010). *Selection of basil (Ocimum basilicum) breeding material resistant against downy mildew (Peronospora sp.) and tolerant to low temperature*, Acta Horticulturae 860: 147-152
- Roberts, P. D., Raid, R. N., Harmon, P. F., Jordan, S. A., Palmateer, A. J., (2009). *First report of downy mildew caused by a Peronospora sp. on Basil in Florida and the United States*, Plant Disease 93(2): 199
- Ronco L. et al., 2009. Downy mildew of sweet basil (*Ocimum basilicum*) caused by *Peronospora* sp. in Argentina. *Plant Pathology*, 58 (2): 395.
- Saude C., Westerveld S., Filotas M. et Mc Donald M. R., 2013. First Report of Downy Mildew Caused by *Peronospora belbahrii* on Basil (*Ocimum spp.*) in Ontario. *Plant Disease*, 97 (9): 1248.
- Schmidt, U., (2004). *Falscher Mehltau an Basilikum*, Gemüse München 40(3):30-31
- Thines, M., Telle, S., Ploch, S., Runge, F., (2009). *Identity of the downy mildew pathogens of basil, coleus, and sage with implications for quarantine measures*, Fungal Biology 113(5): 532-540
- Voglmayr H. et Piatek M., 2009. *Peronospora* causing downy mildew disease of sweet basil newly reported in Cameroon. *Plant Pathology*, 58 (4): 805.
- Wick R.L. et Dicklow M.B., 2001. Basil Downy Mildew. *Vegetable Program*. <http://extension.umass.edu/vegetable/alerts/basil-downy-mildew>
- Wick R.L. et Brazee N.J., 2009. First report of downy mildew caused by a *Peronospora* species on sweet basil (*Ocimum basilicum*) in Massachusetts. *Plant Disease*, 93 (3): 318.

Wright K., 2012. Outdoor herbs: epidemiology and control of downy mildew in outdoor sage, parsley, mint and in basil under protection. *Agriculture and Horticulture Development Board*, Annual Report 2012, project FV 390. <http://www.hdc.org.uk/project/outdoor-herbs-epidemiology-and-control-downy-mildew-sage-parsley-mint-and-basil-under-4>

Zhang S., Mersha Z., Roberts P. D. et Raid R., 2009. Downy Mildew of Basil in South Florida. *Plant Pathology Department*, **PP271**: 1-2. <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/PP/PP27100.pdf>

Publication réalisée avec les concours financiers de :

