

Mildiou des crucifères (*Hyaloperonospora parasitica*)

Auteur·e·s: Brigitte Baur et Matthias Lutz

Partout dans le monde où l'on cultive des choux, le mildiou des crucifères (*Hyaloperonospora parasitica*, anciennement: *Peronospora parasitica*) est aussi présent. En Suisse également, on enregistre régulièrement des dommages importants. Toutes les cultures de crucifères sont affectées, les symptômes et la sensibilité variant d'une culture à l'autre.¹

Symptômes

La maladie se manifeste principalement durant la levée des plants. Les plantules et les jeunes plants sont particulièrement menacés, le mildiou affectant avant tout les cotylédons et les premières vraies feuilles. Des taches jaunâtres à brunes se développent à la face supérieure des feuilles. Plus tard, un feutrage gris blanchâtre constitué de spores apparaît sur la face inférieure.² En conditions favorables, il arrive que les deux faces des feuilles soient couvertes de spores.¹ À ce stade précoce de développement, une infection entraîne souvent le dépérissement des plantes ou du moins des retards de croissance importants.³ Les plantes plus âgées peuvent également être affectées. Les feuilles présentent de petites lésions anguleuses qui s'étendent en taches nécrotiques irrégulières de couleur orange ou jaune.

Ce sont surtout les feuilles et les inflorescences qui présentent des symptômes, mais toutes les parties aériennes peuvent en principe être infectées. Le développement d'un feutrage de spores gris sur la face inférieure des feuilles est caractéristique d'une attaque de mildiou. Des conditions humides en favorisent l'apparition. Des bactéries de pourriture molle telle qu'*Erwinia* spp. peuvent se développer secondairement sur les lésions. Le mildiou est parfois associé à d'autres agents pathogènes, comme la maladie des taches noires du chou (*Alternaria brassicae*, *A. brassicicola*) (fig. 1), ou à des moisissures, telles que *Rhizopus* spp. Les stades plus âgés sont simplement affaiblis. Cependant, le rendement diminue et la qualité s'en ressent.¹



Fig. 1: Face inférieure d'une feuille de brocoli, à gauche sous la nervure centrale, deux taches de mildiou, à droite, une tache provoquée par la maladie des taches noires (photo: C. Sauer, Agroscope).

Symptômes sur les choux-fleurs et les choux pommés

Il arrive que les feuilles externes, plus anciennes, soient contaminées dans les cultures de plein champ, en particulier chez le chou-fleur (fig. 2). En automne, on observe parfois des infections se propageant aux têtes.^{1,3} Des colorations pâles, brunes ou grises, apparaissent. Elles sont parfois précédées de points noirs, pourrissant par la suite, sur la tête ou les inflorescences (fig. 3, 4).^{1,2} Au premier abord, on peut facilement confondre le mildiou avec une attaque d'*Alternaria* (voir fiche technique d'Agroscope «Alternariose (*Alternaria* spp.) sur brocoli»⁸). En dessous, le tronc se couvre de taches et de lignes grisâtres ou noires.¹ La maladie s'étend également à l'intérieur de la tête (fig. 5). Les parties colorées au cœur des inflorescences deviennent noires à la cuisson.² Des bactéries peuvent se multiplier secondairement dans les tissus atteints, accélérant ainsi la dégradation.

Sur le chou pommé, principalement lors d'hivers doux dans des entrepôts non réfrigérés, le mildiou peut également entraîner une pourriture de stockage. Celle-ci se manifeste par l'apparition de petits points noirs le long des vaisseaux conducteurs et, dans certaines circonstances, de bandes noires dans les nervures centrales se poursuivant jusqu'à la pointe des feuilles. Dans le pire des cas, tout le limbe est parcouru d'un réseau de points noirs.³ Il arrive que les symptômes typiques ne soient visibles qu'une fois les choux arrivés au point de vente.



Fig. 2: Feuille de brocoli atteinte de mildiou (photo: Agroscope).

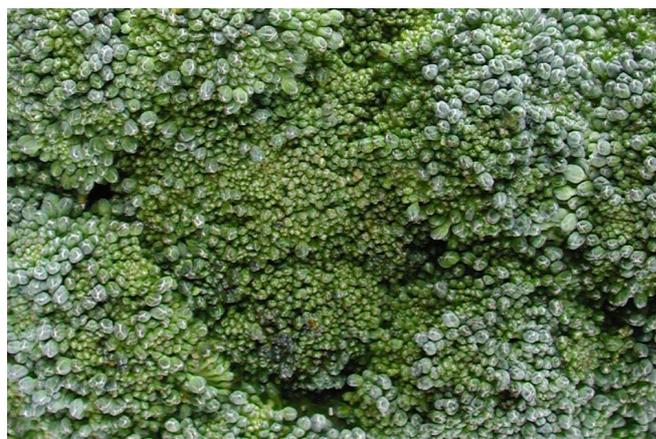


Fig. 3: Inflorescence de brocoli présentant des symptômes de mildiou. Ceux-ci peuvent facilement être confondus avec ceux d'une attaque d'*Alternaria* (photo: H.P. Buser, Agroscope).



Fig. 4: Infection de mildiou sur un chou-fleur (photo: J. Schlaghecken, greencommons.de).



Fig. 5: Mildiou dans les inflorescences et le tronc d'un chou romanesco, reconnaissable aux taches et bandes gris-noir typiques (photo: H.P. Buser, Agroscope).

Symptômes sur les radis de tous les mois, les radis longs, la roquette, les navets et les raves d'automne

Les radis de tous les mois sont plus sensibles au mildiou que les radis longs. Il existe également des différences entre les variétés. Si l'on plante successivement plusieurs cultures de radis, la densité de population de l'agent pathogène augmente, de même par conséquent que le risque d'infection précoce. Des taches jaunâtres à brunâtres, parfois finement bordées de noir, apparaissent sur les feuilles (cotylédonaire) (fig. 6). Les symptômes sur les feuilles de roquette sont comparables. Les périodes d'humidité prolongée, auxquelles sont davantage exposées les cultures d'automne et d'hiver, favorisent la formation de feutrages de spores blanchâtres sur la face inférieure des feuilles (fig. 7). Sur les radis eux-mêmes, la maladie se manifeste par des taches rugueuses et noires qui se développent sur le dessus (fig. 8). En cas de forte attaque, le feutrage blanc-gris des spores est également visible (fig. 9). Les radis de tous les mois restent fermes, mais se colorent de gris-noir à l'intérieur.¹ Il arrive aussi que les symptômes se développent plus tardivement sur la marchandise déjà emballée.³ Les navets stockés développent des lésions brun clair à noires à partir du collet de la racine. Encore fermes au début, ils vont finir par pourrir.¹



Fig. 6: Mildiou sur le feuillage de radis de tous les mois (photo: C. Sauer, Agroscope).



Fig. 7: Mildiou sur la face inférieure d'une feuille de radis de tous les mois (photo: Agroscope).



Fig. 8: Taches noires sur un tubercule de radis infecté par le mildiou (photo: Agroscope).



Fig. 9: En cas de forte attaque, le feutrage de spores blanc-gris du mildiou est visible sur le tubercule de radis (photo: Agroscope).

Symptômes sur les colraves et les choux de Chine

Une infection des jeunes plants de colrave sous verre ou sous plastique, de même que dans les cultures sous tunnel, peut entraîner des dommages économiques importants. La figure 10 montre les symptômes typiques. Dans le cas du chou de Chine, les infections par le mildiou se manifestent par des taches foliaires brunes à délimitation floue et une faible sporulation (fig. 11).²



Fig. 10: Feutrage de spores du mildiou sur la face inférieure d'une feuille de colrave (photo: Agroscope).



Fig. 11: Symptômes de mildiou sur un chou de Chine (photo: DLR-Rheinpfalz in Neustadt/Wstr., greencomics.de).

Biologie / cycle de vie

Bien que toutes les espèces de mildiou – y compris celles qui s'attaquent à d'autres plantes hôtes – appartiennent à la famille des *Peronosporaceae*, les différentes espèces sont très spécifiques à un hôte.⁴ Au sein même de l'espèce *Hyaloperonospora parasitica*, il existe des pathotypes (ou races) qui se spécialisent sur certains hôtes de la famille des crucifères. Ainsi l'agent pathogène du mildiou du radis de tous les mois et du radis long ne contamine que faiblement d'autres espèces de crucifères et inversement.³ Les mildious ont un fort potentiel à la propagation d'épidémies. Leur cycle de reproduction étant très court en conditions favorables, les risques de résistances aux fongicides augmentent. En tant que parasites obligatoires, ils dépendent pour croître et se multiplier de tissus végétaux vivants.⁴

En climat tempéré, l'agent pathogène passe souvent l'hiver sur des cultures hôtes semées en automne ou en hiver, ou survit sur d'autres crucifères.¹ On suppose également une transmission des champs de colza aux cultures de choux voisines. Le colza d'automne, semé en fin d'été, hiverne au stade de rosette et peut servir d'hôte au champignon durant toute la période séparant le semis de la récolte. Avec l'augmentation de la surface dévolue au colza, il est probable que la pression d'infection sur les cultures maraîchères se renforce.⁵

Cycle de développement de *Hyaloperonospora parasitica*

Les spores sont facilement transportées sur les feuilles et les inflorescences de plantes saines par le vent et, sur de courtes distances, par des gouttelettes d'eau.^{1,6} Lorsque les feuilles restent mouillées plus longtemps et que la température est comprise entre 8 et 12 °C, les spores germent. Pour pénétrer à l'intérieur du tissu hôte, l'agent pathogène a besoin d'une température d'au moins 16 °C.² S'il y parvient, il continue de se développer au sein du tissu végétal et se propage plus loin.¹ Favorisés par l'humidité de l'air et des températures fraîches⁶ (optimum 10–15 °C)², des arbuscules porteurs de spores se forment sur la face inférieure des feuilles à partir des stomates (fig. 12, 13). Le cycle repart alors du début. Lorsque les conditions sont optimales, il ne se passe pas plus de 4 à 5 jours entre l'infection et la formation des spores. S'ils sont exposés au soleil pendant plus de 6 heures, les organes portant les spores dépérissent.¹

Il arrive également que des plantes soient infectées à partir du sol, car l'agent pathogène peut survivre durablement dans les racines ou les débris végétaux sous forme d'oospores.³ On présume que les plantules peuvent également être infectées via les graines. À partir des premières plantes infectées, la maladie se propage à d'autres plantes en contaminant le feuillage.¹

Aspect au microscope

Le mildiou est facilement reconnaissable **au microscope**. Le feutrage sur la face inférieure des feuilles se compose de structures arbusculaires porteuses de spores, les conidiophores, qui émergent des stomates individuellement ou en groupe. Ces conidiophores se séparent au sommet en 6 ou 8 parties qui se divisent elles-mêmes en deux pour former finalement des paires de spores (conidies) (fig. 12, 13).¹

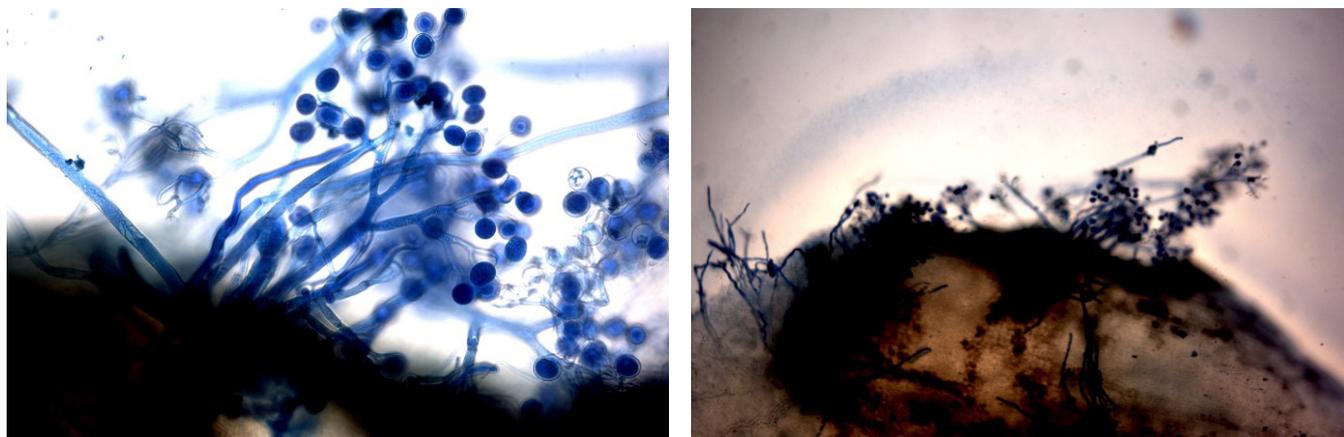


Fig. 12 et 13: Sous le microscope apparaissent les conidiophores, structures arbusculaires qui portent les spores du mildiou (photos: W. Heller, Agroscope).

Spectre des plantes hôtes

Toutes les espèces et variétés de crucifères sont sujettes à l'attaque de mildiou. Elles y sont toutefois plus ou moins sensibles. Des différences de sensibilité entre variétés sont particulièrement nettes chez le brocoli et le colrave.

Crucifères particulièrement sensibles ¹

Espèce	Culture
<i>Brassica oleraceae</i>	Chou pommé, chou à feuilles, colrave, chou-fleur, brocoli, chou de Bruxelles, chou moëllier (chou fourrager)
<i>Brassica rapa</i>	Chou de Chine, navet de printemps, rave d'automne
<i>Brassica napus</i>	Rutabaga, colza
<i>Raphanus sativus</i> var. <i>sativus</i>	Radis de tous les mois

Il n'est pas prouvé que des adventices puissent être à l'origine de nouvelles infections dans les cultures. Les crucifères cultivées ne sont en principe pas infectées par les pathotypes de crucifères adventices.^{2,3}

Prévention / lutte indirecte^{1,3,4,7,8}

L'agent pathogène se propage le plus fortement lorsqu'un temps frais et humide alterne avec des périodes de sécheresse.

Mesures	Culture sous serre	Culture en plein champ
Empêcher une possible infection via le sol ou les semences	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Traiter les semences à l'eau chaude ou à la vapeur ➤ Traiter le terreau à la vapeur ou le désinfecter 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Enlever ou enfouir les déchets de récolte (hygiène des champs)
Empêcher que le feuillage demeure humide de manière prolongée	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Éviter les arrosages excessifs ➤ Ne pas planter trop serré ➤ Éviter une forte humidité dans les serres 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Arroser tôt dans la journée ➤ Préférer les cultures de printemps et d'été à celles d'automne
Empêcher l'hivernage et la propagation d'une culture à l'autre	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Désinfecter périodiquement les serres 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Instaurer des pauses entre les cultures de crucifères dans l'assolement ➤ Enlever ou enfouir les déchets de récolte (hygiène des champs) ➤ Lutter contre les repousses de colza ➤ Lutter contre les adventices ➤ Conserver le plus de distance possible entre les parcelles de crucifères (champs de colza!)
Plantes robustes	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Choisir des variétés résistantes 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Choisir des variétés résistantes

Lutte directe

Il est également possible de recourir à la lutte chimique contre le mildiou des crucifères. Des informations sur les produits homologués figurent dans la banque de données des produits phytosanitaires de l'OSAV (psm.admin.ch) et dans la banque de données DATAphyto (dataphyto.agroscope.info).

Bibliographie

1. Rimmer, S. R., Shattuck, V. I., Buchwaldt, L. (eds.) (2007). Compendium of Brassica Diseases. APS Press, St. Paul.
2. Bedlan, G. (1999). Gemüsekrankheiten. Österreichischer Agrarverlag, Klosterneuburg, p. 30.
3. Crüger, G. Backhaus, G. F., Hommes, M., Smolka, S., Vetten H.J. (2002). Pflanzenschutz im Gemüsebau, 4. völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Ulmer Verlag, Stuttgart.
4. Hallmann, J., Quadt-Hallmann, A., von Tiedemann, A. (2009). Phytomedizin: Grundwissen Bachelor. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.
5. Vogler, U., Schmon, R., Jänsch, M., Heller, W. E. (2014). Ravageurs et maladies dans l'agroécosystème brassicacées potagères-colza. Recherche Agronomique Suisse 5 (5), p. 196–203.
6. Brassicas, Downy Mildew. UMass Extension Vegetable Program. University of Massachusetts Amherst. <https://ag.umass.edu/vegetable/fact-sheets/brassicas-downy-mildew> (consulté le 27.10.2022)
7. Ocamb, C.M. (o. D.). Cabbage and Cauliflower (Brassica oleracea) – Downy Mildew (Staghead). <https://pnwhandbooks.org/plantdisease/host-disease/cabbage-cauliflower-brassica-sp-downy-mildew-staghead> (consulté le 27.10.2022)
8. Baur, B., Lutz, M. (2021). Alternariose (*Alternaria* spp.) sur brocoli. Agroscope, Fiche technique N° 128. <https://ira.agroscope.ch/de-CH/publication/45837>

Impressum

Éditeur	Agroscope, Müller-Thurgau-Strasse 29, 8820 Wädenswil, www.agroscope.ch
Infos	Matthias Lutz
Conception	Brigitte Baur
Traduction	Service linguistique Agroscope
Copyright	© Agroscope 2022

Exclusion de responsabilité

Agroscope décline toute responsabilité en lien avec la mise en œuvre des informations mentionnées ici. La jurisprudence suisse actuelle est applicable.